Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

The gift of the K. Leopold. Carolinische Akademie der Naturforscher

No. 6257

April 10, 1883

Verhandlungen

der

Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher.

Drei und vierzigster Band.

Mit 28 Tafeln.

Halle, 1882.

Druck von E. Blochmann und Sohn
in Dresden.

Für die Akademie in Commission bei W. Engelmann in Leipzig.

NOVA ACTA

ACADEMIAE

CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE NATURAE CURIOSORUM.

TOMUS QUADRAGESIMUS TERTIUS.

CUM TABULIS XXVIII.

HALIS SAXONUM, MDCCCLXXXII.

Ex officina E. Blochmanni et Filii
Dresdae.

Pro Academia apud W. Engelmann. Lipsiae.

GUILIELMO I

REGNI GERMANICI RESTITUTORI ET IMPERATORI GLORIOSISSIMO

BORUSSORUM REGI AUGUSTISSIMO POTENTISSIMO

ACADEMIAE CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE
NATURAE CURIOSORUM

PROTECTORI SUPREMO, AMPLISSIMO, CLEMENTISSIMO

HOC QUADRAGESIMUM TERTIUM NOVORUM ACTORUM VOLUMEN

SACRUM ESSE DESPONSUMQUE

VOLUIT ACADEMIA

PRAESIDE

HERMANNO KNOBLAUCH.

Inhalt des XLIII. Bandes.

I. **Ewald Theodor Bachmann.** Darstellung der Entwickelungsgeschichte und des Baues der Samenschalen der Scrophularineen . . . . . S. 1—180. Taf. I—IV.

II. **Gustav Beyse.** Untersuchungen über den anatomischen Bau und das mechanische Princip im Aufbau einiger Arten der Gattung Impatiens . . . . . S. 181—244. Taf. V—VIII.

III. Dr. **Oscar Drude.** Die stossweisen Wachsthumsänderungen in der Blattentwickelung von Victoria regia Lindl. . S. 245—272. Taf. IX.

IV. **Hermann Engelhardt.** Ueber die fossilen Pflanzen des Süsswassersandsteins von Grasseth. Ein neuer Beitrag zur Kenntniss der fossilen Pflanzen Böhmens . S. 273—324. Taf. X—XXI.

V. Dr. med. **Th. Kölliker.** Ueber das Os intermaxillare des Menschen und die Anatomie der Hasenscharte und des Wolfsrachens . . . . . S. 325—396. Taf. XXII—XXVIII.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XLIII. Nr. 1.

Darstellung

der

Entwickelungsgeschichte und des Baues der Samenschalen

der

Scrophularineen.

Von

Ewald Theodor Bachmann.

Motto:
„Die morphologische Vergleichung der vollendeten Zustände muss naturgemäss der Erforschung der frühesten Zustände vorausgehen."

Mit 4 Tafeln Nr. I—IV.

Eingegangen bei der Akademie den 29. December 1879.

HALLE.
1881.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Herrn Hofrath Dr. phil. et med. **Schenk,**

Professor der Botanik und Director des bot. Gartens zu Leipzig,

in höchster Dankbarkeit und Verehrung gewidmet

vom

Verfasser.

„Ein grösseres Gewirre, als in der Lehre von den Samenintegumenten herrscht, ist kaum zu denken. Die heterogensten Dinge sind unter einem Namen zusammengeworfen, durchaus identische in ganz verschiedene Klassen von Ordnungen gebracht, und hier ist es durchaus nöthig, wenn man die Confusion nicht noch grösser machen will, den Faden gänzlich abzuschneiden und von vorn anzufangen", so konnte Schleiden[1]) noch im Jahre 1861[2]) in dem Capitel seiner Grundzüge, welches von den Samenschalen handelt, schreiben. Noch lange fährt er in gleichem Tone fort und schliesst seine Klagen und Fingerzeige mit dem Worte: „Jede Bestimmung der Häute des reifen Samens ist durchaus nichtssagend, wenn nicht ihre Natur durch die Entwickelungsgeschichte nachgewiesen wurde." Die wissenschaftliche Botanik hat diese Winke befolgt und ist jetzt schon im Stande, eine Reihe von Schriften aufzuweisen, welche höchst werthvolle Beiträge zur Lehre vom Bau und der Entwickelungsgeschichte der Samenschale enthalten. Dieselben erstrecken sich, wie folgende Uebersicht beweist, auf eine nicht ganz geringe Anzahl von Pflanzenfamilien. Es sind nämlich zur Untersuchung gekommen:

Monocotyledonen:

Fam. Gramineen (Kudelka).

Dicotyledonen:

Monochlamydeen:

Fam. Hydnoreen (Graf zu Solms-Laubach).

„ Rafflesiaceen „

---

[1]) Schleiden, Grundzüge... 4. Auflage, pag. 537.

[2]) Richtiger 1849, da die vierte Aufl. ein unveränderter Abdruck der im gen. Jahre erschienenen dritten Auflage ist.

Aphanocyclische:

Fam. Cruciferen (Sempołowski, v. Höhnel, Strandmark).
„ Capparideen (Strandmark).

Tetracyclische:

Fam. Convolvulaceen (Lohde, Strandmark).
„ Hydrophylleen (Strandmark).
„ Solaneen (Lohde, Strandmark).
„ Scrophularineen (Chatin, Lange, Grönlund).
„ Orobanchen (Caspary, Koch).
„ Cucurbitaceen (Fickel, v. Höhnel, Strandmark).
„ Pyrolaceen (Lange).
„ Resedaceen (Strandmark).
„ Violaceen (Strandmark).
„ Tropaeoleen (Strandmark).
„ Balsamineen (Lohde, Strandmark).
„ Lineen (Cramer, Sempołowski).
„ Oxalideen (Lohde).
„ Geraniaceen (Strandmark).
„ Malvaceen (Lohde, Strandmark).
„ Euphorbieen (Gris, Treviranus).
„ Portulaccaceen (Lohde).
„ Caryophylleen (Strandmark).

Perigynen:

Fam. Mimoseen (Strandmark).
„ Caesalpinieen (Strandmark).
„ Papilionaceen (Sempołowski, Strandmark, Haberlandt).

Es lehrt diese Uebersicht aber auch, wie viel noch zu thun übrig bleibt, zumal mehrere der betreffenden Untersuchungen nur den Bau der Testa des reifen Samens, nicht aber die Entwickelungsgeschichte derselben berücksichtigt haben und aus einigen Familien, z. B. der der Capparideen, Hydrophylleen, Resedaceen, Violaceen u. a. die Samen von nur einer oder doch sehr wenigen Species zur Untersuchung gekommen sind.

Die Literatur über die Samenschale anlangend, so ist von Lohde[1]) und Fickel[2]) ein so vollständiges Verzeichniss derselben gegeben worden,

[1]) Lohde, üb. d. Entwickelungsgesch. u. d. Bau einiger Samenschalen, in Schenk u. Luerssen, Mittheilungen II, 1.

[2]) Fickel, üb. d. Anatomie u. Entwickelungsgesch. der Samenschale einiger Cucurbitaceen, Inaug.-Diss. Lpzg. 1876, in Botan. Zeitung, Jahrg. 1876.

dass demselben nur noch wenige Ergänzungen und Nachträge beizufügen sind. Doch muss ich vorausschickend bemerken, dass ich hinsichtlich der Literatur, soweit sie die Scrophularineen betraf, nicht nur solche Schriften einem eingehenderen Studium unterwarf, welche speciell vom Bau der Samenschale handeln, sondern auch solche, die nur die äussere Form und Oberflächenbeschaffenheit, „die Skulptur" der Testa berücksichtigen, endlich auch Monographieen einzelner Gruppen oder Tribus, in welchen, der Aufgabe solcher Schriften angemessen, der Beschaffenheit der Samen nur ein ihrer Bedeutung für die Systematik adäquater Raum gegönnt werden darf. Was hingegen andere Familien anlangt, so habe ich Schriften, welche unter eine der beiden letzten Rubriken fallen, nur wenn sie mir gelegentlich unter die Hände kamen, benutzt, Lehrbücher der Pharmakognosie und ähnliche Werke aber ganz unberücksichtigt gelassen.

Zuerst erwähne ich Lindley,[1]) welcher die Testa von *Maurandia Barclayana* Lindl. mikroskopisch untersuchte und in ihrer Testa die in zierlichster Weise netzförmig verdickten Epidermiszellen (reticulated cellular tissue) entdeckte und beschrieb. Dasselbe Gewebe fand dann Chavannes[2]) im Verein mit Brogniart in der Samenschale von *Lophospermum, Bignonia Catalpa, Antirrhinum Asarina* und *majus,* der meisten *Linaria*-Arten, von *Digitalis* und *Chelone,* adoptirt auch den Lindley'schen Ausdruck (tissu cellulaire reticulé) und spricht zum Schlusse die Vermuthung aus, dass es viel allgemeiner vorkommen möge, als man früher geglaubt habe, wahrscheinlich bei allen Scrophularineen und in vielen anderen Familien. Ist dies nun auch nicht ganz zutreffend, so hat Chavannes doch jedenfalls die physiologische Bedeutung des tissu cellulaire reticulé ganz richtig erkannt, wenn er sie darin sucht, 1. dass dadurch die Festigkeit und Resistenzfähigkeit des Samens erhöht, 2. aber die für den Keimungsprocess so wichtige Wasserzufuhr regulirt werde. Eine weitergehende Besprechung der Monogr. des Antirrh. unterlasse ich vorläufig, da sich mir bei der betreffenden Tribus noch öfters Gelegenheit bieten wird, auf dieselbe zurückzukommen. Dagegen muss ich an dieser Stelle, um Verwandtes an Verwandtes zu reihen, an die Abhandlung

[1]) Edwards, Botanical Register, 1108.

[2]) Chavannes, Monogr. des Antirrhinées 1833, pag. 26.

A. Braun's[1]) über die Gattung *Schweinfurthia* erinnern, in welcher er eine höchst schätzenswerthe Ergänzung zu der eben genannten Monogr. des Antirrh. von Chavannes liefert, um so werthvoller, als der Verfasser sich keineswegs auf die im Titel genannte Gattung beschränkt, sondern die ganze Tribus der Antirrhineen in den Kreis seiner Betrachtungen zieht.

Ueber Bau und Entwickelung der Samen von *Viscum album* besitzen wir eine Untersuchung aus der Feder Treviranus',[2]) welche aber in einzelnen Punkten einen Angriff von Seiten Hofmeister's[3]) erfuhr, ob mit Recht oder Unrecht, wage ich nicht zu entscheiden; Treviranus[4]) blieb jedenfalls auf seiner zuerst ausgesprochenen Ansicht bestehen. Nur beiläufig will ich auf Schleiden[5]) hinweisen, welcher der Mistel einen nackten Knospenkern zuschreibt und die Samenknospe für das Ende der Blüthenaxe hält. — Die Arbeiten Treviranus' über *Magnolia* und *Ricinus* sind bereits von Lohde citirt worden. Doch verdienen zwei Abhandlungen von A. Gris[6]) über die letztgenannte Gattung namhaft gemacht zu werden. Zwischen beiden Forschern bestand ähnlich wie zwischen Asa-Gray und Miers betreffs *Magnolia* eine Meinungsdifferenz über die Hartschicht (couche crustacée Gris, testa Treviranus) der Samenschale, indem Gris dieselbe als die äusserste Schicht (Epidermis) des integumentum internum, Treviranus hingegen als die innerste Schicht des äusseren Integuments auffasst. Schleiden[7]) bekennt sich zu der Grisschen Ansicht. Treviranus[8]) aber ist sogar sehr geneigt, anzunehmen, dass sich die äussere Eihaut aller Samen in eine innere harte Schicht und eine äussere spalte, welche letztere entweder nicht wahrnehmbar ist oder, wenn sie

---

[1]) A. Braun, Ueber *Schweinfurthia*, eine neue Gattung von Scrophularineen. Monatsber. der k. preuss. Akad. d. W. zu Berl. 1866; Auszug in Bot. Ztg. 1867.

[2]) Treviranus, Abhdlg. d. k. bayr. Akad. d. W. zu München, VII. Bd., pag. 155.

[3]) Hofmeister, Neue Beiträge zur Kenntniss der Embryobildung der Phanerogamen.

[4]) Treviranus, Ueber Frucht und Samenbau der Mistel. Bot. Ztg. 1858.

[5]) Schleiden, Grundzüge. 4. Aufl., pag. 513, Fig. 253.

[6]) Gris, Note sur le développement de la graine du Ricin. Ann. des sc. nat. Sér. IV, T. 15 — und: Note sur les teguments de la graine du Ricin.; ibid. T. 17.

[7]) Schleiden, l. c. pag. 538. 539.

[8]) Treviranus, Wie entsteht die sogenannte Oberhaut der Samenschale (testa seminis)? Sitzungsber. d. k. bayr. Akad. d. W. zu München. Jahrg. 1863, Bd. 2.

dies ist, sich verdickt und ein semen baccatum Gaertn., eine testa arilliformis, einen arillus elasticus darstellt oder endlich in eine im Wasser aufquellende Zellschicht übergeht!

Die Samenschale der Orobanchen hat bereits 1854 seitens Caspary's[1]) eine Bearbeitung erfahren. Nach ihm ist das Integument ursprünglich durchaus einschichtig, am reifen Samen aber ist die Samenschale vom Chalazaende bis zur Mitte aus einer, von hier bis zum Mikropyleende aus zwei bis drei Zellenlagen zusammengesetzt. Damit stehen jedoch die Beobachtungen Schacht's in Widerspruch, da derselbe in seinen „Beiträgen zur Anatomie und Physiologie 1851, pag. 170, Fig. 4" in der Testa durchgängig zwei Zellschichten abbildet, was Caspary ebenso entschieden zurückweist, wie die Angabe Gärtner's[2]) und Meyer's,[3]) der zufolge Orobanche zwei Integumente haben soll. Ausserdem beschreibt Verf. die mikroskopischen Verdickungsformen der Zellen, um sie für systematische Zwecke zu verwerthen. Koch[4]) in einer erst kürzlich erschienenen Abhandlung bestätigt die Angaben Caspary's bis ins Einzelnste, kann dagegen den Verdickungsformen der Zellen der Testa wegen mannigfacher Uebergänge der einen Form in die andere nicht den hohen Werth für die Abgrenzung der Arten und Gattungen zuschreiben.

Die Monographie der Hydrilleen (Anacharideen Endl.) von Caspary[5]) verdient weniger wegen einer für unsere Zwecke brauchbaren Darstellung des Baues der Samenschalen dieser Familie angezogen zu werden, thatsächlich fehlt ihr fast jede derartige Notiz, als vielmehr um der Kritik willen, die darin an der Publikation Chatin's[6]) über den Samen von *Vallisneria spinalis* geübt wird. Dies ist wohl auch Grund genug, die Resultate der Chatin'schen

---

[1]) Caspary, Ueber Samen, Keimung, Species und Nährpflanzen der Orobanchen. Flora 1854.

[2]) Gärtner, Suppl. Carpologiae 1805 (citirt bei Caspary).

[3]) Meyer, Flor. altaic. 1830, II (citirt bei Caspary).

[4]) Koch, Untersuchungen über die Entwickelung des Samens der Orobanchen. Berl. 1877, in Pringsheim, Jahrb. Bd. XI.

[5]) Caspary, Die Hydrilleen (Anacharideen Endl.) in Pringsheim, Jahrb. f. w. Bot. Bd. I.

[6]) Chatin, Sur la graine et la germination du Vallisneria spiralis in Bull. de la Soc. bot. de France, T. III, pag. 295.

Untersuchungen an dieser Stelle wenigstens auf sich beruhen zu lassen. Von viel höherem Werthe ist eine kurze Abhandlung Caspary's[1]) über *Elodea canadensis* Rich., weil der Verf. in derselben, wenn auch mit nur kurzen Worten, den Bau und die schichtenweise Zusammensetzung der Integumente beschreibt, dies in einer vortrefflichen Zeichnung veranschaulicht (Taf. IX. Fig. 17) und dadurch für eine entwickelungsgeschichtliche Untersuchung der Testa der Wasserpest, wahrscheinlicherweise aber auch der verwandten Gattungen einen sicheren Ausgangs- und Stützpunkt geschaffen hat.

Der Bau, aber nicht die Entwickelungsgeschichte der Samenschale der *Rhamnaceae* ist ziemlich ausführlich von Miers[2]) beschrieben worden. Hiernach besitzen die genannten Testen eine aus cylinderförmigen, auf der Samenfläche senkrecht stehenden Zellen zusammengesetzte Schicht; ausserdem hat der Verf. bei seinen Untersuchungen besonders auf den Verlauf der Raphe sein Augenmerk gerichtet.

Buchenau's[3]) Untersuchungen der Samen der deutschen Juncaceen gehen nicht über die äusserlichen Skulpturverhältnisse hinaus, erstrecken sich jedenfalls nicht auf den mikroskopischen Bau der Testa. Nur eins möge wegen seiner weiten Verbreitung auch in anderen Familien hier hervorgehoben werden: dass nämlich die netzige Zeichnung auf den Samen von *Luzula* und von *Juncus*-Arten von den Seitenwänden der Epidermiszellen herrührt, indem dieselben erhalten bleiben, während die „Haut der Maschen", d. h. wohl die äussere Membran der Zellen, beim Vertrocknen des Samens einsinkt.

Die Samenschale der Leguminosen hat bekanntlich ihren Bearbeiter in Sempołowski[4]) gefunden, dessen Schrift auch die fernere, hierher gehörige Literatur enthält. Betreffs der Epidermiszellen von *Pisum sativum* findet sich bereits in Hofmeister's Lehre von der Pflanzenzelle (pag. 170) eine von Sempołowski nicht berücksichtigte Notiz, in Schleiden's Grundzügen

---

[1]) Caspary, Die Blüthe von *Elodea canadensis* Rich. in Bot. Ztg. 1858.

[2]) Miers, On the tribe Colletiae with some observations on the structure of the seed in the family of the Rhamnaceae (The Ann. and Mag. of Nat. Hist.) Ser. III, Vol. V.

[3]) Buchenau, Ueber die Skulptur der Samenhaut bei den deutschen Juncaceen in Bot. Ztg. 1867.

[4]) Sempołowski, Beiträge zur Kenntniss des Baues der Samenschale. Lpzg. 1874.

(pag. 521) die Bemerkung: „bei den Leguminosen wird die innere Knospenhülle durch den sich ausdehnenden Knospenkern zur Resorption gebracht", eine Bemerkung, die zwar seitens Sempołowski's keine Correctur erfahren, thatsächlich aber durch des letzteren Untersuchungen sich als irrthümlich herausgestellt hat. — Einen gleichfalls sehr interessanten Beitrag zur Kenntniss der Samenschale der Papilionaceen, leider nur einer Gattung *(Phaseolus)* hat noch in jüngster Zeit Haberlandt[1]) gegeben, dessen Resultate ich aber nicht wiedergeben will, weil, um den Verf. selbst reden zu lassen, „trotz des charakteristischen Baues der Samenschale bei der Mehrzahl der Species von *Phaseolus* ein für die Gattung gültiges und dieselbe kennzeichnendes Merkmal oder ein ihr eigenthümlicher Complex von Merkmalen doch nicht vorhanden ist."

Wenn ich die Dissertation Strandmark's,[2]) obwohl sie bereits von Fickel angeführt und, so weit sie sich auf Cucurbitaceen bezieht, besprochen worden ist, ebenfalls einer Würdigung unterziehe, so geschieht das im Anschluss an die Schriften über die Leguminosentesta; denn auch Strandmark hat einige Arten aus dieser Ordnung untersucht und, was von besonderem Interesse ist, nicht blos aus der Familie der Papilionaceen, sondern auch eine Mimosacee und eine Caesalpiniacee: *Acacia Lophanta* und *Ceratonia Siliqua*. Wie zu vermuthen war, die genannten drei Familien stehen sich ja in jeder Beziehung ausserordentlich nahe, haben die Strandmark'schen Untersuchungen den Nachweis geliefert, dass die Testa der *Mimosaceae* und *Caesalpiniaceae* weder was ihren schichtenweisen Aufbau, noch was die Form ihrer Zellen betrifft, überhaupt in keinem wesentlichen Punkte von dem für die Samenschale der Papilionaceen aufgestellten Typus abweiche. Ausser Cucurbitaceen und Leguminosen hat Strandmark noch *Balsamineae, Solaneae, Convolvulaceae, Malvaceae, Cruciferae, Resedaceae, Capparideae, Geraniaceae, Tropeoleae, Hydrophylleae, Violarieae, Alsineae* und *Silineae* untersucht, eine Anzahl der genannten Familien allerdings nur in einer einzigen Art, andere nur in sehr wenigen. Immerhin jedoch können seine Untersuchungen auch in diesen Fällen zum Ausgangspunkte für umfassendere Bearbeitungen dienen. — Zu den *Violarieae,*

---

[1]) Haberlandt, Ueber d. Entwcklgsgesch. u. d. Bau d. Samenschale bes. der Gatt. *Phaseolus;* in Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. W. zu Wien. Bd. LXXV, 1. Abth. 1877.

[2]) Strandmark, Bidrag till kännedomen om fröskalets byggnad. Lund 1874.

von denen Strandmark nur *Viola tricolor* beschreibt, besitzen wir bereits eine kleine Ergänzung in einer kurzen Notiz über die Epidermiszellen der Samenschale von *Viola odorata,* von Purkinje, angeführt von Hofmeister,[1]) der zufolge beide Arten im Bau ihrer Oberhautzellen übereinstimmen. — Betreffs der Tropaeoleen (Strandmark hat *Tr. majus* untersucht) habe ich eine Ausstellung zu machen, ausgehend von einer Notiz Schleiden's,[2]) in welcher es wörtlich heisst: „die Bildung der äusseren Knospenhülle beginnt höher an der Samenknospe als die Bildung der inneren, so dass die obere Hälfte des Knospenkerns mit zwei Knospenhüllen bedeckt ist, die untere nur mit einer sehr dicken, einfachen Knospenhülle." Dass das, was Schleiden im Texte allerdings auf *Tropeoleae* überhaupt bezieht, nach seiner Abbildung zu schliessen aber vielleicht nur an *Tr. pentaphyllum* untersucht haben könnte, auch für *Tropaeolum majus* L. und *Tr. aduncum* Smith Geltung hat, das wissen wir von Schacht.[3]) Nun erwähnt aber Strandmark von diesem Verhältnisse gar nichts, obgleich man doch a priori ein Recht hat, anzunehmen, dass sich eine so charakteristische Eigenthümlichkeit des Integuments auch noch an der völlig entwickelten Testa aussprechen wird; wenn das aber thatsächlich nicht der Fall sein sollte, so hätte dessen eben Erwähnung geschehen sollen.

Das, was Lange[4]) über die Samen von *Cerastium* sagt, bezieht sich ausschliesslich auf die auch in dieser Gattung merkwürdige, epidermoidale Structur, wie nicht minder seine auf die Droseraceen bezüglichen Notizen, wogegen die über die Testa der Pyrolaceensamen auf mikroskopischen Untersuchungen beruhen und eine ganz werthvolle, eingehende Beschreibung der Gestalten und Verdickungsformen enthalten, durch welche die Epidermiszellen der einzelnen Species ausgezeichnet sind. Am ausführlichsten verbreitet sich Lange über die Gattung *Pedicularis;* wenn ich trotzdem davon absehe, mich auf eine Resumtion seiner Resultate einzulassen, so geschieht das, wie ich glaube, mit Fug und Recht, weil die Vorführung meiner eigenen Unter-

---

[1]) Hofmeister, Handbuch, I, 1, pag. 170.

[2]) Schleiden, l. c. pag. 510 und Fig. 249.

[3]) Schacht, Entwickelungsgesch. des Pfl.-Embryon. Amsterdam 1850, pag. 149 und Taf. XXIII. Fig. 1, 2, 9, 10.

[4]) Lange, Bemaerkninger om fröenes form og skulptur hos beslaegtede arter in forskellige slaegter. Bot. Tidsskrift, Bd. IV.

suchungen hierzu eine bessere Gelegenheit bietet. Aus demselben Grunde lasse ich es an diesem Orte auch bei der blossen Nennung der Schrift Grönlund's[1]) über die Entwickelungsgeschichte der Samenschale von *Pedicularis palustris* und *silvatica* bewenden.

de Lanessau[2]) widerruft eine früher ausgesprochene Ansicht über die Samen von *Garcinia Mangostana*, dahingehend, dass die pulpöse Schicht desselben nicht ein Arillus, sondern ein Theil des Integuments sei.

Als Nachtrag zu den Leguminosen führe ich eine Abhandlung van Tieghem's[3]) an, nach welcher die Leichtigkeit der Leguminosensamen begründet ist 1. entweder in der Structur der Samenschale, 2. darin, dass die Testa zwar schwerer, aber das Endosperm (l'amande) durch eine Höhlung in seinem Inneren specifisch leichter sei als Wasser, 3. darin, dass sich beide von einander getrennt hätten, zwischen ihnen also ein lufterfüllter Raum entstanden sei.

Hinsichtlich der Samenschalen und Pericarpien mit quellenden Schichten vermisse ich in allen Literaturverzeichnissen, sowohl denen von Lohde und Fickel, als auch in dem von Sempołowski, ein höchst werthvolles Werk, welches um so weniger hätte übersehen werden dürfen, als es allerlei Zurechtstellungen der Hofmeister'schen Angaben über diesen Gegenstand enthält; ich meine die Abhandlung von Nägeli,[4]) welche sich mit dem inneren Bau der Zellmembran überhaupt, im 4. Capitel speciell mit den Gallertschichten der Epidermiszellen von Samen und Pericarpien beschäftigt. Es kann meine Aufgabe nicht sein, die Ergebnisse der Nägeli'schen Forschungen im Einzelnen vorzuführen, und ich verweise deshalb auf die Schrift selbst, wie auch auf die erst neuerdings erschienene Arbeit Uloth's.[5])

---

[1]) Grönlund, Forskellen mellem fröenes ydre udseende hos *Pedicularis silvatica* og *Pedicularis palustris* betragtet i forhold til deres udviklingshistorie. Bot. Tidsskrift, Bd. IV.

[2]) de Lanessau, Sur la structure de la graine du *Garcinia Mangostana*. (Bull. de la Soc. Linn. de Paris 1875, ref. in Bull. de la Soc. bot. de France XXIII. Rev. bibl. B.)

[3]) van Tieghem, Observations sur la légèrité et la structure de l'embryon de quelques Leguminoses. (Mem. de la soc. des sc. nat. de Cherbourg XIX, ref. in Bull. de la soc. bot. de France XXIII. Rev. bibl. B.)

[4]) Nägeli, Ueber den inneren Bau der vegetabilischen Zellenmembran. Sitzungsber. d. k. bayr. Akad. d. W. zu München. 1864, II, 2.

[5]) Uloth, Ueber Pflanzenschleim und seine Entstehung in der Samenepidermis von *Plantago maritima* und *Lepidium sativum*. Flora 1875.

An den Untersuchungen Fickel's habe ich nur die eine Aussetzung zu machen, dass sich der Verfasser in Folge falscher Deutung des mikroskopischen Bildes zu einer ganz unrichtigen Auffassung des thatsächlichen Verhaltens hat verleiten lassen. Er behauptet nämlich Seite 9 seiner Dissertation: „und ausserdem erfahren die Zellen der dritten Schicht (o) eine von innen nach aussen fortschreitende Theilung, wie sie im Querschnitt Fig. 15 zeigt." Die Zeichnungen sind alle richtig, sowohl die nach Längsschnitten, als auch die nach Querschnitten angefertigten. Wie lässt sich aber das vereinigen, dass die Schicht o im Längsschnitte (Fig. 17) nur aus einer, in den Querschnitten gesehen aus mehreren (bis 5 oder 7) Zellenlagen besteht? Der Widerspruch ist nur scheinbar und löst sich bei richtiger Interpretation der Querschnitte. In Wirklichkeit besteht die Schicht o nur aus einer Lage, im Reifezustand nicht minder wie im ersten Stadium ihrer Entwickelung. Allein dass dieselbe schon ziemlich frühe, und in noch viel höherem Grade am reifen Samen, im Querschnitte betrachtet mehrere Lagen aufweist, beruht einfach darauf, dass, wie Fickel selbst richtig angiebt, die Zellen mit der Ebene des Querschnittes nicht parallel verlaufen, sondern schief auf derselben stehen. In Folge dessen müssen bei jedem Querschnitte mehrere Zellen der, ich wiederhole es, thatsächlich einschichtigen Lage o in verschiedener Höhe durchschnitten werden, eine am Kopfende, wenn der Ausdruck erlaubt ist, mehrere in ihrem mittleren Theile und wieder eine am Fussende. Daher, dass die Neigung der Zellen erst allmählich eintritt, rührt es, dass der Querschnitt im frühesten Entwickelungsstadium wirklich nur eine Zellenlage (Fig. 14o) aufweist, im reifen Zustande aber aus mehr Lagen zusammengesetzt scheint, als in einem mittleren Stadium, weil eben der Neigungswinkel der Zellen mit zunehmendem Alter immer spitzer wird. Daher rührt endlich die auffallende Form- und Grössendifferenz der Zellen dieser Schicht im Querschnitte gesehen, zumal in Fig. 15, wodurch Fickel allerdings, da er einmal das Zustandekommen von Theilungen durch Querscheidewände annahm, auf den Gedanken kommen musste, dass die Theilung von aussen nach innen fortschreite. Von der Richtigkeit meiner Auffassungsweise gegenüber derjenigen Fickel's kann man sich übrigens an einem möglichst dicken, aber durch Erwärmung in Kalihydrat durchsichtig gemachten Querschnitte unmittelbar überzeugen, weil man an einem solchen die einzelnen Zellen durch wechselnde Einstellung des

Tubus von ihrem Aussenende bis zu ihrem Innenende zu verfolgen im Stande ist.

Zum Schluss komme ich auf die Untersuchungen Chatin's,[1]) die, wie schon aus dem Titel hervorgeht, für uns von besonderer Wichtigkeit sind und denen deshalb schon hier eine ausgedehntere Besprechung gewidmet werden muss, obschon ich gelegentlich der Vorführung meiner eigenen Resultate wiederholt auf dieselben zurückzukommen habe. — Was zunächst die Solaneen anbelangt, so befindet sich Chatin mit Lohde in Widerspruch, erstens darin, dass er behauptet, die Samenknospe sei anatrop, während sie nach Lohde amphitrop ist, allerdings eine Abweichung von nicht allzuviel Belang. Der zweite Differenzpunkt dagegen ist wesentlich anderer Art und Bedeutung: nach Lohde[2]) bleiben nämlich die Zellen des einschichtigen Knospenkernes bestehen, bilden auf dem Querschnitte des Samens sogar eine „sehr ins Auge fallende" Lage von runden oder viereckigen Zellen. Chatin[3]) auf der anderen Seite lässt den Knospenkern von dem sich ausbreitenden Endosperm völlig resorbirt werden. Betreffs der subepidermoidalen Schichten der Testa fehlt bei Chatin überhaupt jedwede Angabe und von den Epidermiszellen erwähnt er kaum mehr als die äussere Form in ihren allergröbsten Umrissen, dass ihre Wände verdickt und mehr oder weniger gebräunt seien. Vergleicht man nun mit der geradezu kläglichen Dürftigkeit dieser Resultate die Beschreibung des Baues der Epidermiszellen von *Datura Stramonium*, wie sie Lohde giebt, eine Beschreibung, in der ich den Glanzpunkt der ganzen Lohde'schen Schrift sehen möchte, eine Beschreibung, wie sie nur gegeben werden konnte auf Grund höchst sorgfältiger Studien und vollständiger Beherrschung der mikroskopischen Technik, ich sage, vergleicht man hiermit die Angaben Chatin's, so wird man kaum mehr in Zweifel sein können, wem man mehr Vertrauen schenken darf. Strandmark hat zwar auch eine Anzahl von Solaneen untersucht, aber nicht entwickelungsgeschichtlich und kann eben deshalb das Schiedsrichteramt nicht übernehmen. — Auf die Scrophularineen hat Chatin

---

[1]) Chatin, Études sur le développement de l'ovule et de la graine dans les Scrophularinées, les Solanées, les Boraginées et les Labiées. — Ann. des sc. nat. ser. V, 1, 19.

[2]) Lohde, l. c. pag. 59.

[3]) Chatin, l. c. pag. 71.

den Haupttheil seiner Arbeit verwendet, seine Studien aber dessenungeachtet bloss an 15 Species aus 7 Gattungen gemacht, welch letztere sich in 5 Tribus vertheilen, so dass also aus 6 Tribus überhaupt noch keine Samenschale zur Untersuchung gekommen ist. Diese 7 Gattungen sind aus Trib. I *Verbascum* (1 Sp.), aus Trib. III *Antirrhinum* und *Linaria* (je mit 1 Sp.), aus Trib. V *Digitalis* (1 Sp.), aus Trib. IX *Veronica* (9 Sp.) und aus Trib. XI *Euphrasia* und *Melampyrum* (je mit 1 Sp.). Daraus ist ersichtlich, dass die Gattung *Veronica* weitaus am eingehendsten untersucht worden ist, allein trotzdem ist man nicht im Stande, auf Grund dessen sich ein Bild von dem Bau der Samenschale zu entwerfen, trotzdem vermisst man jede, aber auch jede Angabe über den Bau der Epidermiszellen, obwohl derselbe höchst charakteristisch und auch für dieses Genus von hoher systematischer Bedeutung ist, trotzdem, fahre ich fort, erhält man nicht den geringsten Aufschluss über jene Eigenthümlichkeit der Veronicasamen, welche seit Schleiden unter dem Namen der Cochlidiospermie bekannt, aber noch nicht völlig erkannt ist. Es ist wahr, der Verf. hat sich nicht speciell die Aufgabe gestellt, die Entwickelung der Samenschale zu untersuchen, sondern die der Samenknospe und des Samens; immerhin ist aber jenes in diesem mit inbegriffen und durfte aus diesem Grunde nicht so arg vernachlässigt werden. — Andererseits muss anerkannt werden, dass Chatin viel Mühe und Fleiss verwandt hat, um die allmählichen Formveränderungen des Embryosacks, die Entwickelung des Embryo, seine Form und Lage festzustellen, nur hat er bei Lösung der erstgenannten Aufgabe zu häufig das Wort „bizarr“ angewandt, statt der Sache auf den Grund zu gehen und eine nach Form und Mass möglichst genaue Beschreibung zu geben.

Damit breche ich denn die kurze auf den Bau und die Entwickelung der Samenschale bezügliche literarische Uebersicht, welche, wie ich nochmals hervorhebe, keinen anderen Anspruch erhebt, als den, ein Nachtrag zu dem vollständigeren Lohde-Fickel'schen Literaturverzeichnisse zu sein, ab, um zur Darstellung meiner eigenen Untersuchungen überzugehen. Dieselben, im December vorigen Jahres begonnen, beschränkten sich anfänglich auf reife Samen und wurden erst später, als die zur Aussaat gekommenen Samen sich zu knospentragenden Pflanzen entwickelt hatten, auch auf die Entwickelungsgeschichte ausgedehnt. Zu den meisten Beobachtungen benutzte ich die Linsen-

combination D,2 ($\frac{240}{1}$) eines Zeiss'schen Mikroskops, seltener die Zusammenstellung des Oc. 2 mit den Objectiven A($\frac{50}{1}$), C($\frac{140}{1}$) oder F($\frac{500}{1}$). Sämmtliche Zeichnungen wurden unter Anwendung eines Zeichenprismas entworfen. Ueber die Methode, Art der Präparation, Anwendung von Reagentien wird geeigneten Ortes referirt werden; hier nur so viel, dass von allen Samen Längs-, Quer- und Flächenschnitte zur Untersuchung gekommen sind und dass die Längsschnitte so geführt worden sind, dass die Raphe in ihrem ganzen Verlaufe, der Hilus und die Mikropyle getroffen wurden. Die Flächenpräparate habe ich in der Regel so gewonnen, dass ich den ganzen Samen, je nach der Resistenzfähigkeit seiner Testa, in Kalilauge kochte oder vorher erst einen oder mehrere Tage in KHO liegen liess, worauf sich die Testa gewöhnlich mit Leichtigkeit abheben oder abschaben liess. Durch vorsichtiges Zerzupfen unter dem einfachen Mikroskope gelang es mir meistentheils, die vorher in Zusammenhang gebliebenen, übereinander gelegenen Schichten zu isoliren. Wirkliche Flächenschnitte zu führen erwies sich, abgesehen von der grösseren Umständlichkeit des Verfahrens, für viele Samen als unzweckmässig, nämlich für alle diejenigen, welche, wie *Verbascum, Alonsoa Digitalis, Chaenostoma, Lyperia* u. A., ein vielfach gefurchtes, mit Rippen, Leisten, Vorsprüngen versehenes Endosperm besitzen, weil sich unter dieser Voraussetzung die Testa, der Oberfläche des Eiweisses eng angeschmiegt, in alle Thäler und Furchen fortsetzt. In den wenigen Fällen endlich, in denen die Behandlung mit KHO nicht zum Ziele führte, habe ich mich der von v. Höhnel empfohlenen, allerdings weniger einfachen Präparationsweise bedient. Zuweilen genügten selbst die von Quer-, Längs- und Flächenschnitten gewonnenen Ansichten nicht, sich aus ihnen zusammen ein Bild von der Körperlichkeit complicirt gebauter Zellen zu construiren, und dann benutzte ich, dem bekannten, von Lohde, Fickel u. A. viel betretenen Wege folgend, das Schultz'sche Reagens, isolirte dadurch einzelne Zellen, um mir schliesslich durch Rollen unter dem Deckglase eine vollkommene, allseitige Anschauung von ihrem Baue zu verschaffen. Mehrere Schnitte sind überdies regelmässig der chemischen Untersuchung geopfert worden.

In der Anordnung und Reihenfolge der vorzuführenden Gattungen halte ich mich an das Endlicher'sche System, wie er es in seinen Genera plantarum etc. etc. niedergelegt hat.

Tribus I. Verbasceae.

1. Die Gattung Scrophularia.

Sämmtliche Arten, soweit sie von mir untersucht worden sind (*S. Sambucifolia* L., *Ehrharti* Stev., *lucida* L., *peregrina* L., *vernalis* L., *arguta* Soland., *nodosa* L., *Balbisii, laciniata* W. K., *alpestris* Gaz., *canina* L.), gleichen, was das Aeussere ihrer Samen betrifft, abgesehen von geringen graduellen Unterschieden, einander völlig. Die kleinen Samen, welche etwa die Form eines Kegelstumpfes haben, sind braun, je nach der Art heller oder dunkler. Ihre Oberfläche ist grubig vertieft, die Gruben sind ziemlich regelmässig geformt, meist in die Quere gestreckte Sechsecke, welche von Leisten wallartig umgeben sind. Wie der fertige Bau der Testa, so ist auch der Entwickelungsgang bei allen Samen der gleiche.

Zur Zeit der Blüthe besteht das Integument der kleinen hemianatropen Samenknospe von *Scr. Ehrharti* aus ungefähr 6—7 Zellenlagen, von denen die innerste und die äusserste gegenüber den zwischen ihnen liegenden ganz besonders in die Augen fallen. Die Zellen der innersten Schicht sind untereinander gleich hoch, stark radial gestreckt, also von prismatischer Gestalt und reichlicher mit Plasma erfüllt als die der Zwischenschichten. Letztere (Taf. 1. Fig. 1) sind meist polyedrisch, seltener rechteckig, nach Form und Grösse sehr verschieden und theilen sich durch radiale oder schiefe, seltener tangentiale Wände. Die Epidermiszellen sind im Quer- und Längsschnitt rechteckig, in der Flächenansicht gewöhnlich fünf- oder sechsseitig und in lebhafter Theilung durch radial stehende Scheidewände begriffen. Im nächsten Stadium (der Embryosack ist mit wenigen, sehr grossen Eiweisszellen erfüllt, Taf. 1. Fig. 2) finden wir im Integument eine Schicht mehr als vorher, entstanden durch tangentiale Theilungen in den Zellen des parenchymatischen Zwischengewebes. Die Zellen des letzteren haben sich beträchtlich erweitert, ohne ihre Gestalt verändert zu haben; ihre Wände sind dünn geblieben, ihr Inhalt hat sich vermindert. Dasselbe gilt auch von den Epidermiszellen. Eine wesentliche Veränderung ist dagegen mit denen der innersten Lage vorgegangen. Im Querschnitte betrachtet, haben sie sich allerdings nur beträchtlich

tangential gestreckt, sind also in Richtung des Querumfanges tangential gewachsen (Taf. 1. Fig. 2a), wie sich daraus ergiebt, dass sich die Zahl der Zellen seit dem Stadium der Befruchtung gar nicht vermehrt hat, der Ring hingegen, den sie bilden, in Zusammenhang mit der starken Erweiterung des Embryosackes, einen viel grösseren Umfang angenommen hat; untereinander sind die Zellen (im Querschnitt betrachtet) an Grösse ungefähr gleich.

Betrachtet man dagegen die Zellen im Längsschnitt oder von der Fläche her, so erkennt man, dass zwei Arten zur Ausbildung gekommen sind: grosse und kleine. Jene sind in Richtung des Längsumfanges 3—4 und selbst 5mal länger als diese (Taf. 1. Fig. 2 u. 2b). Die Höhe ist in beiden genau dieselbe (Taf. 1. Fig. 2) und auch die tangentiale Erstreckung in Richtung des Querumfanges ist, wie bereits gesagt, für beide gleich oder doch nur wenig verschieden. Die Zellen sind in Längsreihen geordnet, d. h. in Reihen, welche am Mikropylende beginnen und bis zum Chalazaende reichen (in Taf. 1. Fig. 2b ist diese Richtung durch den beigegebenen Pfeil angedeutet). In jeder Längsreihe wechseln grosse und kleine Zellen regelmässig mit einander ab: auf eine grosse folgen eine oder zwei, manchmal sogar drei kleine, dann wieder eine grosse u. s. f. Die Zellen benachbarter Reihen alterniren mit einander, d. h. neben den grossen Zellen der Längsreihe b in Fig. 2b liegt nicht rechts und links je eine grosse, sondern eine oder mehrere kleine Zellen der Reihen a und c. Es wechseln also, wenn ich einen Vergleich gebrauchen darf, die grossen und die Gruppen der kleinen Zellen mit einander ab, wie die schwarzen und weissen Felder eines Schachbrettes. — Was die Entstehung der verschieden grossen aus ursprünglich gleich grossen Zellen anbelangt, so kann dieselbe nur darauf beruhen, dass sich letztere alle tangential in Richtung des Längsumfanges gestreckt, die einen aber nicht getheilt haben, während die anderen durch radiale Wände getheilt worden sind, welche mit den längsten Seitenwänden der Zellen parallel verlaufen. So sind die beiden kleinen zwischen den grossen Zellen g^1 und g^2 (Taf. 1. Fig. 2b) offenbar dadurch entstanden, dass die Scheidewand d aufgetreten ist; in der kleinen, zwischen g und g′ gelegenen Zelle steht eine Theilung nahe bevor; die drei kleinen Zellen zwischen q und q′ sind durch eine zweimalige Theilung mittelst der Wände w

und w' entstanden. Aus alledem geht endlich hervor, dass die Theilungsfolge innerhalb der kleinen Zellen succedan ist. Ob dann und wann die eine oder andere der grossen Zellen noch eine kleine abschnüren kann durch eine Wand, welche in der Nähe ihrer langen Seitenwände liegt, halte ich, gestützt auf gute Gründe, für durchaus nicht unwahrscheinlich, obwohl ich nicht mit voller Bestimmtheit dafür eintreten kann, da ich es unterlassen musste, genauere Untersuchungen über diesen Punkt anzustellen, weil das nur auf Kosten anderer Untersuchungen hätte geschehen können, wodurch wieder die Gefahr einer zu ungleichmässigen Behandlung des Stoffes erwachsen wäre, andererseits weil diese Frage für die Entwickelungsgeschichte der Testa denn doch nicht von allzuhoher Bedeutung ist. Die Innenwände der grossen Zellen sind schwach ausgebaucht und bringen dadurch auf dem Embryosack seichte Eindrücke hervor.

In einem folgenden, nur wenig älteren Stadium (Taf. 1. Fig. 3 u. 3a) ist diese Ausbauchung der grossen Zellen schon viel auffälliger geworden und dem entsprechend hat das Endosperm eine flach höckerige oder hügelige Oberflächenbeschaffenheit erlangt. Seine Hügel sind von den kleinen Zellen der innersten Schicht des Integuments bedeckt, in die Thäler ragen die grossen Zellen mit ihren ausgebauchten Innenmembranen hinein. Ausserdem sind grosse wie kleine Zellen allseitig gewachsen; denn wenn man bedenkt, dass Fig. 2 und 2a nach 250facher, Fig. 3 und 3a aber nach 120facher Vergrösserung gezeichnet sind, so lehrt der blosse Augenschein, dass die Zellen gegen vorhin fast die doppelte Höhe erreicht haben, dass sie in Richtung des Querumfanges gleichfalls etwa um das doppelte, in Richtung des Längsumfanges aber um das 2, 3—4fache gewachsen sind. Endlich ergiebt sich aus einem Vergleiche der beiden Figurenpaare, dass die Zahl der kleinen Zellen zugenommen hat; denn jetzt finden wir überhaupt keine derselben mehr einzeln, sondern wenigstens deren 2, aber auch 4—5 Zellen zu Gruppen vereinigt zwischen den grossen. Auch in dem durch die Figuren 4 und 4a dargestellten, gegen das vorige nur um sehr wenig fortgeschrittenen Stadium finden wir das bestätigt. Doch hat jetzt die Vorwölbung der Innenmembranen der grossen Zellen einen viel höheren Grad erreicht, und zwar in Folge davon, dass das Endosperm auf seinen Hügeln viel stärker wächst als in den Thälern. Es drängt sich somit gewissermassen zwischen die grossen Zellen

ein und würde die kleinen vor sich herschieben, die grossen aber an ihrer Stelle liegen lassen, wenn beide nicht in innigem Verbande stünden; so schieben die Hügel des Endosperms die ganze innere Schicht, grosse und kleine Zellen vor sich her, d. h. nach der Epidermis des Integuments hin. Daraus folgt, dass die Innenwände der grossen Zellen, um in Zusammenhang mit den im Wachsthum zurückbleibenden Punkten des Endosperms, den Thälern, zu bleiben, ein energisches Flächenwachsthum entfalten und daher eben der zunehmenden Tiefe der Thäler entsprechend sich immer mehr ausbauchen müssen. Selbstverständlich alterniren die Hügel in derselben Weise wie die grossen Zellen der verschiedenen Längsreihen. — Die übrigen Schichten des Integuments sind in den durch Fig. 3 und 3a einerseits, Fig. 4 und 4a andererseits vorgeführten Entwickelungszuständen fast ganz gleich beschaffen. Die Zellen des parenchymatischen Zwischengewebes sind alle tangential gestreckt, am stärksten die der äusseren Lagen; die der inneren Lagen sind bereits zusammengedrückt, wenn auch nicht in dem Grade, dass man ihre Zelllumina nicht mehr erkennen könnte; ihres Inhaltes sind sie bis auf geringe Spuren verlustig gegangen. Die Epidermiszellen sind gleichfalls stark tangential gestreckt und zwar vorwiegend in Richtung der Längsaxe des Samens; ihre Wände sind alle dünn. Im weiteren Verlaufe der Entwickelung werden die Schichten des Zwischengewebes in centrifugaler Reihenfolge immer mehr zusammengepresst (Taf. 1. Fig. 5), bis sie zuletzt keine einzige Zelle mehr erkennen lassen. Die Innenwand der Zellen der innersten Schicht hat sich unterdessen mässig verdickt, ebenso die Seitenwände in dem der Innenmembran zunächst liegenden Theile auf eine kurze Strecke hin, während sie in ihrem äusseren Theile so dünn geblieben sind, dass sie, dem Drucke des sich entwickelnden Eiweisses nachgebend, wellig verbogen und geknickt werden. Zu derselben Zeit entstehen auch auf den Innen- und Seitenwänden der Epidermiszellen die anfangs sehr zarten Verdickungsstreifen.

Der reife Same hat einen geraden Embryo; die Aussenmembran der Eiweissepidermis ist sehr dick und mehrfach geschichtet. Die Innenmembran der Zellen der innersten Schicht ist ziemlich dick, braun, vollständig cuticularisirt, hat eine bedeutende Resistenzfähigkeit gegen Säuren erhalten, hat mit einem Worte alle die Eigenschaften angenommen, welche die Schutzschicht einer Testa haben muss. Die Seitenwände sind, weil die ganze Schicht total

zusammengepresst worden ist, nicht mehr sichtbar; nur auf den Hügeln des Endosperms zeigen Längsschnitte Andeutungen derselben in kleinen zahnartigen Vorsprüngen. Die Aussenmembran liegt der Innenwand unmittelbar auf, wenigstens auf den Hügeln, während sie die Thäler von dem Gipfel des einen bis zu dem des anderen Hügels so zu sagen überbrückt. Aber auch hier ist sie als solche nicht erkennbar, weil sie sich von der Lamelle, zu welcher das parenchymatische Zwischengewebe zusammengedrückt ist, nicht im geringsten abhebt. Letztere besitzt nur in einer feinen, mit der Oberfläche des Samens parallelen Strichelung eine Andeutung ihrer ursprünglichen Zusammensetzung aus weiten Zellen und ist gleichfalls bräunlich. Nur in der Mikropyle- und Chalazaregion ist das Zwischengewebe, schon von Anfang an mächtiger entwickelt, nicht zur blossen Lamelle zusammengedrückt, sondern als dickeres Gewebepolster bestehen geblieben, obwohl auch hier keine Zelle mehr sichtbar ist. Auch von der Epidermis sieht man nichts als eine ringsum verlaufende, braune, dünne Lamelle, welcher in ziemlich regelmässigen Abständen breite, knotenartige Höcker von derselben Farbe aufsitzen. So auf Querschnitten, während auf Längsschnitten die eben erwähnten Knoten viel seltener und vor Allem in viel unregelmässigeren Abständen auftreten; dafür erheben sich zwischen diesen noch viel kleinere, enger stehende Vorsprünge in grosser Anzahl. Die Aufklärung über diesen Gegensatz giebt die Flächenansicht: die Zellen, mit meistentheils rechteckigen, fünf- oder sechsseitigen Umrissen, sind in Richtung der Längsaxe des Samens 2—3 und selbst 4mal länger als in Richtung seines Querdurchmessers. Die Breite ist bei allen ungefähr dieselbe, die Länge dagegen um so wechselnder. Auf der dünnen Innenwand verlaufen Verdickungsleisten, alle rechtwinklig zur längsten Axe der Zelle, unter einander parallel und von einander in gleichen Abständen. Jede solche Verdickungsleiste setzt sich zu beiden Seiten auf die beiden gleichfalls dünnen Seitenwände fort, nicht aber auf die Aussenwand; geschähe auch das letztere, dann hätten wir in der That geschlossene Ringfasern. Auf den Innenwänden bemerkt man nicht selten Anastomosen und Verzweigungen der Verdickungsleisten. Die erwähnte dünne, braune Lamelle ist die innere Membran der Epidermiszellen, die im Querschnitte zahlreicheren grossen Knoten sind Durchschnittsansichten von den Seitenwänden, die im Längsschnitt sichtbaren kleineren Erhebungen sind die Durchschnittsansichten der Verdickungsleisten. Die Seitenwände sind

niedrig, aber nicht in dem Grade, wie es, nach der Höhe der Knoten zu schliessen, den Anschein hat; denn durch Benutzung geeigneter Reagentien kann man sich überzeugen, dass die Mehrzahl der Seitenwände gänzlich zusammengeschrumpft ist. Eine unmittelbare Anschauung von der Höhe der Epidermiszellen kann man nur in einem früheren, noch nicht bis zur Reife vorgeschrittenen Stadium gewinnen. Die Aussenwand hat sich am reifen Samen in Folge des Vertrocknens nach innen gelegt und ist deshalb nur selten sichtbar, am leichtesten noch bei *S. laciniata* und *alpestris*.

In völlig gleicher Weise entwickeln sich *Scr. vernalis* und *nodosa*, ohne Zweifel aber auch alle anderen Arten der Gattung *Scrophularia*, da die reife Testa bei allen ganz gleich gebaut ist. *S. sambucifolia* verdickt die Zellwände seiner Schutzschicht am stärksten und auch das Zwischengewebe ist hier in einer dickeren Schicht ausgebildet und erhalten geblieben, als bei anderen Species; am nächsten steht ihr in diesen Beziehungen noch *S. Ehrharti*.

2. Die Gattung Verbascum.

Die Samen dieser Gattung, aus der ich die Arten *V. phoeniceum* L., *phlomoides* L., *Blattaria* L., *Thapsus* L., *virgatum, rigidum, pulverulentum* untersucht habe, sind nur wenig grösser als die von *Scrophularia*, in jeder anderen Beziehung aber von derselben Beschaffenheit wie diese und verdanken auch ihre Oberflächenskulptur dem Endosperm, indem dasselbe alternirende Längsreihen von mässig hohen, steil abfallenden Hügeln bildet.

Der Entwickelungsgang ist bei allen Species derselbe und auch dem der Testa der *Scrophularia*-Samen ganz analog: Das noch nicht bis zur Spitze des Knospenkerns vorgedrungene Integument[1]) besteht aus nur 2—3 Schichten kleiner mit Protoplasma dicht erfüllter Zellen, welche in so lebhafter Theilung begriffen sind, dass das Integument vier- bis fünfschichtig geworden ist, wenn es sich über der Kernwarze geschlossen hat; unter diesen Zellenlagen tritt schon jetzt die Epidermis dadurch hervor, dass ihre Zellen gleiche

[1]) Ich wähle *V. phoeniceum* zum Ausgangspunkt meiner Darstellungen über das Genus *Verbascum*.

Grösse und Form haben. Zur Zeit der Blüthe hat das Integument ungefähr 8 Schichten, von denen sich ausser der Epidermis auch noch die innerste Lage differenzirt hat. Die Zellen derselben zeichnen sich gegenüber den unregelmässig gestalteten, meist aber fünf- und sechsseitigen Zellen des parenchymatischen Zwischengewebes, d. h. des zwischen der innersten und äussersten Lage befindlichen Gewebes, dadurch aus, dass sie rechteckig, ziemlich gross, untereinander aber von gleicher Grösse sind, und endlich dadurch, dass sie dichter mit Protoplasma erfüllt sind, als die der Zwischenschichten. Von nun an vermehrt sich die Zahl der Schichten nicht mehr: die Zellen des Zwischengewebes erweitern sich beträchtlich und bedingen so vorzugsweise die nicht unbedeutende Dickenzunahme des Integuments. Die Epidermiszellen haben sich nur tangential und zwar vorwiegend in Richtung der Längsaxe der Samenknospe ausgedehnt, ohne an Höhe merklich zugenommen zu haben; das Plasma hat sich in beiden sehr vermindert. Die innerste Schicht hat sich in derselben Weise wie bei *Scrophularia Ehrharti* ausgebildet, d. h. es haben sich bereits grosse und kleine Zellen von einander geschieden, von denen die ersteren ihre Innenwand schwach nach innen ausgebaucht haben. Diese Ausbauchung wird im Laufe der Entwickelung immer stärker und erreicht ihren Höhepunkt, wenn das Endosperm den Embryosack ganz erfüllt hat und nun beginnt, Hügel zu bilden. Die damit zusammenhängenden Wachsthumsvorgänge des Albumens, wie auch der innersten Schicht des Integuments sind übrigens ganz dieselben, wie wir sie bei *Scrophularia* kennen gelernt haben. Als einziger Unterschied wäre etwa der hervorzuheben, dass die grossen Zellen, aber auch die kleinen, weiter und höher werden als in den Samen jener Gattung, und dass, nachdem die mittlerweile rundlich gewordenen Zellen des Zwischengewebes schon bis zu einem gewissen Grade zusammengedrückt worden sind, die Zellen der innersten Schicht ihre Innenmembranen in der eigenthümlichen Weise verdicken, welche den Samen von *Verbascum* zu einem der interessantesten macht. Zu gleicher Zeit entstehen in den Epidermiszellen, welche unterdessen eine in Richtung des Längsumfanges ziemlich starke tangentiale Streckung erfahren haben, die Verdickungsleisten, welche unter einander parallel und rechtwinklig zur Längsaxe der Zellen auf deren Innen- und Seitenwand verlaufen. Dadurch erlangen diese Zellen mit denen der entsprechenden Schicht von *Scrophularia* eine solche Aehnlichkeit, dass eine

nach letzteren gefertigte Zeichnung auch die Beschaffenheit der ersten ganz genau wiedergiebt.

Am reifen Samen ist von dem ursprünglich sechsschichtigen *(V. phoeniceum)* oder siebenschichtigen *(V. Thapsus)* Zwischengewebe nichts als ein dünnes, farbloses Häutchen vorhanden, dessen anfängliche Zusammensetzung aus Zellen weder durch Erwärmen mit KHO oder mit der Schultz'schen Mischung von HNO_3 und $KClO_3$, noch auch durch eine wechselweise Behandlung mit diesen beiden Flüssigkeiten sichtbar gemacht werden kann. Man wird daher nicht fehlgreifen, wenn man annimmt, dass eine so starke Reduction des betreffenden Gewebes nicht allein eine Folge der seitens des Endosperms bewirkten Zusammenpressung ist, sondern auch zum Theil auf Resorptionsvorgängen beruht. Die Wände der Epidermiszellen haben sich gebräunt, die Aussen- und Seitenmembranen sind verschrumpft, letztere auf Quer- und Längsschnitten gewöhnlich nur als knotenartige Erhebungen sichtbar, während erstere der Innenwand in der Regel so dicht aufliegen, dass man beide kaum von einander zu unterscheiden vermag; nur selten sieht man sie von den Enden der Seitenwände in einem Bogen nach innen hängen. Die Zellen der innersten Schicht werden, noch ehe die Verdickung der Innenmembran beginnt, gleichfalls zusammengepresst, und wenn diese erst die Hälfte ihrer definitiven Dicke erreicht hat, können ihre Seiten- und Aussenwände nur noch durch Anwendung aufquellender Mittel zur Anschauung gebracht werden; am reifen Samen ist auch das nicht mehr möglich, jedes Reagens versagt den Dienst: die Membranen sind resorbirt. Um so mächtiger hat sich die Innenmembran entwickelt; denn ihre Dicke kommt, um nur einen Vergleich zu gebrauchen, dem Durchmesser einer ganzen Endospermzelle gleich, übertrifft ihn sogar bisweilen. Sie liegt dem Eiweiss unmittelbar auf, folgt den Unebenheiten desselben überall hin, steigt mit ihm in die Tiefe der grubigen Depressionen und erhebt sich wiederum auf die Höhe der wallähnlichen Hügel, von welchen jene umschlossen werden. Ueberall ist aber ihre Dicke und Beschaffenheit die gleiche; auf Querschnitten zeigt sie nie, auf Längsschnitten nur selten und undeutlich die ehemaligen Zellgrenzen. Weit entfernt, homogen zu sein, besitzt sie ein so originelles Aussehen, dass sie kaum mit etwas Anderem verglichen werden kann; selbst unter ziemlich hoher Vergrösserung (Zeiss $D_{,2} = \frac{240}{1}$) bekommt man nur den Eindruck einer äusserst feinen Punktirung, bestehend in unzähligen

kleinen braunen Punkten, welche, dicht nebeneinander stehend, mit helleren abwechseln. Nur am äusseren Rande kann man zuweilen einen der braunen Punkte eine kleine Strecke nach innen verfolgen, so dass er also nicht mehr einen Punkt, sondern eine Linie darstellt, an der man sogar häufig eine oder mehrere Einschnürungen, abwechselnd mit geringen Anschwellungen, unterscheiden kann. Auch das ist nicht selten, dass sich zwei verlängerte Punkte, nachdem sie sich eingeschnürt haben, in einem Punkte vereinigen, welcher sich wieder nach innen verlängert, wodurch also eine Gabelung zu Stande gekommen ist, welche ihre beiden Aeste nach aussen wendet, den Stamm nach innen. Viel schärfer treten solche Einzelheiten hervor, wenn man eine noch stärkere Vergrösserung zu Hilfe nimmt, wie etwa Syst. F ($\frac{500}{1}$). Dennoch ist selbst diese nicht ausreichend, die beschriebenen Randkörperchen wesentlich weiter nach innen zu verfolgen, weil hier die Punktirung viel zu eng wird. Nun zeigen die Epidermiszellen vieler Pedicularissamen eine sehr ähnliche Beschaffenheit, mit dem Unterschiede jedoch, dass bei letzteren alles grösser und weiter ist, ein Umstand, welcher die Klarheit des Bildes nicht nur erhöht, sondern auch die Interpretation sehr erleichtert. Lange hat denn auch bereits diesen merkwürdigen Membranbau an den Epidermiszellen des Samens von *Pedicularis Sceptrum* bemerkt, giebt sogar eine Abbildung davon und nennt die Verdickungsweise schwammartig (svampagtig), eine Bezeichnung, die von dem thatsächlichen Verhältniss eine viel richtigere Vorstellung giebt, als die Zeichnung. Obwohl sich Lange auf eine Erklärung des genannten Ausdruckes nicht einlässt, so glaube ich doch das Rechte zu treffen, wenn ich ihn so deute, als ob die Membran von sehr zahlreichen, feinen Porenkanälen durchsetzt sei, die nicht nur in den verschiedensten Richtungen innerhalb der Zellwand verlaufen, sondern sich auch in mannigfaltigster, höchst unregelmässiger Weise verzweigen und mittelst dieser zahlreichen Verästelungen eben so viele Anastomosen eingehen, alles zusammen Momente, welche wohl geeignet sind, einen wirklich schwammartigen Bau der Zellmembran entstehen zu lassen. Der Beschreibung nach ist übrigens schon seit langer Zeit ein ganz ähnlicher Bau bekannt und zwar von den Zellwänden der Testa von *Bertholletia excelsa* und vieler Magnolien, bei welch' letzteren „die Tüpfelkanäle" nach Hofmeister[1])

[1]) Hofmeister, Handbuch I, 1, § 25, pag. 179.

„ein endloses in der ganzen Wand verbreitetes Netz bilden". Aber schon die von Millardet gegebenen Abbildungen, noch mehr aber selbstgefertigte Präparate aus der Testa von *Magnolia Youlan* und *M. grandiflora* überzeugten mich, dass der Bau dieser ganz ausserordentlich verschieden ist von dem der betreffenden Schicht in der Samenschale von *Verbascum*, in so hohem Grade verschieden, dass ich mich, nachdem ich *Magnolia* untersucht hatte, sofort zu einer zweiten möglichen Erklärungsweise hinneigte. Man könnte nämlich den Wechsel von helleren und dunklen Punkten für den Ausdruck einer Dichtigkeitsdifferenzirung ansehen, so nämlich, dass die zahllosen hellen Punkte Stellen grösster Dichtigkeit, die dunklen Punkte dagegen Stellen geringster Dichtigkeit darstellten. Auch hierfür giebt es Analogien im Bereiche der Samenschalenkunde. So z. B. die von Lohde anfangs für Porenkanäle gehaltenen Differenzirungsstreifen in der stark verdickten Aussenmembran der Epidermiszellen von *Portulaca oleracea*. In derselben irrthümlichen Weise, wie Lohde vor seinem Widerrufe, deutete Hegelmaier die gleiche von ihm an den Epidermiszellen der Samenschale von *Portulaca grandiflora* beobachtete Erscheinung. Bekannt ist das an Bast-, Holz- und anderen Zellen mit dicken Membranen so häufige Vorkommen von Differenzirungspunkten grösster, geringster und mittlerer Dichte, dadurch entstanden, dass Schichten- und Streifensysteme von ebenfalls verschiedener Dichte einander kreuzen und durchschneiden. Unter allen derartigen Fällen, wie sie beispielsweise von Hofmeister in seiner Lehre von der Pflanzenzelle §§ 27, 28 beschrieben und aufgezählt werden, ist jedoch meines Wissens kein einziger, der sich mit dem Bilde nur entfernt vergleichen liesse, welches die innerste Schicht der Samenschale von *Verbascum* gewährt. Ausserdem sprechen gegen die Annahme, dass bei *Verbascum* eine Differenzirungserscheinung vorliege, folgende Gründe: 1. Sind die Differenzirungspunkte Producte der Durchkreuzung von Schichten verschiedener Dichtigkeit — und diese Annahme ist in der wissenschaftlichen Botanik eine allgemeine — so müssen sie eine durch die Richtung und Zahl jener Schichten- oder Streifensysteme bedingte Anordnung und sogar Form (rautenförmig, Hofmeister) besitzen. Beides hat auf *Verbascum* keine Anwendung, ebensowenig wie auf *Pedicularis*. 2. Chemische Reagentien, wie die ganze Reihe der Quellungsmittel einerseits, der wasserentziehenden Stoffe andererseits brachten nicht im geringsten eine sichtliche Veränderung

der Zellmembran hervor, weder das einemal eine Quellung, noch das anderemal eine Schrumpfung, weder eine Verstärkung des Gegensatzes zwischen den vorausgesetztermassen stärker und schwächer lichtbrechenden Punkten, noch auch ein Verschwimmen, Verblassen dieses Gegensatzes, während nach dem bekannten Nägeli'schen Gesetze dies oder jenes bei Anwendung des einen oder anderen Reagens eintreten müsste. — Ein zum Schluss angestelltes chemisches Experiment konnte gleichfalls die gewünschte Entscheidung nicht herbeiführen: ich brachte möglichst feine Schnitte in Barytwasser und liess auf dieses einen feinen Strom von Kohlensäure einwirken, welcher sofort einen Niederschlag von $BaCO_3$ hervorrief. Wäre nun, so calculirte ich, die in Rede stehende Membran „schwammartig" verdickt, so müsste sich der Niederschlag auch in den feinen Poren sichtbar machen und zwar in Folge der Undurchsichtigkeit der Körnchen des Barytcarbonats durch Verdunkelung. Das geschah jedoch nicht, die hellen Punkte blieben hell und damit wäre die Sache zu Gunsten der zweiten Ansicht entschieden, wenn nicht der Einwand dagegen erhoben werden könnte, dass der bei Berührung von BaH_2O_2 und CO_2 gebildete Niederschlag zu grobkörnig sei, als dass er in jene feinen Porenkanäle eindringen könnte. Da auch die Entwickelungsgeschichte keinen Aufschluss zu geben im Stande war, muss ich die Frage unentschieden lassen und wende mich deshalb zu einer kurzen Betrachtung der Flächenansicht. Dieselbe ist für die Kenntniss der Schicht gerade deshalb wichtig, weil Quer- und Längsschnitte, wie bereits erwähnt, die ehemalige Zusammensetzung aus einzelnen Zellen nicht immer mit Sicherheit erkennen lassen. Flächenschnitte herzustellen ist, wie sich aus der Schilderung der Oberflächenskulptur ergiebt, nicht wohl möglich. Denn wenn es für jeden Samen wünschenswerth ist, ein möglichst ausgebreitetes Stück der Testa zur Flächenansicht zu gewinnen, bei den *Verbasceae* ist es unerlässliche Bedingung, womöglich die ganze Testa vom Endosperm abzuziehen, eine Manipulation, welche freilich nicht ohne Weiteres vorgenommen werden kann, sondern eine vorbereitende Behandlung mit erwärmter Kalilauge oder Schultz'schem Reagens verlangt. Wohlgelungene Präparate zeigen nun wirklich die vorher vermisste zellige Structur. Die einzelnen Zellen sind jedoch nicht durch scharfe Contouren begrenzt, sondern durch mehr oder weniger breite Streifen, die sich von den Binnenräumen durch nichts Anderes als durch ein dunkleres Braun unterscheiden. Das rührt davon her,

dass auch die Seitenwände in ihrem inneren Theile auf eine ganz kurze Strecke hin verdickt sind. Bei *Verbascum rigidum* zeigt die Innenmembran auch auf Längsschnitten noch eine andere Andeutung der Zellgrenzen, darin bestehend, dass innerhalb der punktirt aussehenden Schicht eine Anzahl von dünnen, hellen, homogenen, also nicht punktirten Linien in radialer Richtung von innen nach aussen verlaufen. Ganz in Uebereinstimmung mit der Flächenansicht findet man diese radialen Durchsetzungsstreifen niemals in den Thälern, fast nie auf Querschnitten, auf Längsschnitten dagegen regelmässig in wechselnder Anzahl auf den Hügeln, je nach der Breite desselben, 2, 3, 4 und selbst 5 von ihnen. Ebenso ist der punktirte Theil unserer Schicht gegen das Eiweiss durch eine sehr zarte, helle, homogene, cuticulaähnliche Lamelle geschieden.

Die Samenschalen der übrigen von mir untersuchten Species stimmen in allen Punkten mit der eben beschriebenen von *V. phoeniceum* überein. Selbst hinsichtlich der Mächtigkeit dieser oder jener Schicht, ein Punkt, in welchem gleichgebaute Testen verschiedener Arten aus einem und demselben Genus gern differiren, ist kaum ein bemerkenswerther Unterschied zu constatiren.

3. Die Gattung Celsia.

Wie schon äusserlich der Same von *C. betonicaefolia* Desf. in nichts von dem irgend einer der vorgenannten *Verbascum*-Arten unterschieden ist, weder durch Farbe, noch Grösse, noch Oberflächenskulptur, so ist auch der mikroskopische Bau der Samenschalen in beiden Gattungen fast identisch; Grund genug, mich diesmal kurz zu fassen. Von den ausser *C. betonicaefolia* Desf. noch untersuchten Species gleicht *C. Daenzeri* Bché et Chaub. am meisten der erstgenannten Art. Die Samen von *C. glandulosa* ohne Aut. (aus dem botanischen Garten zu Prag) dagegen sind bedeutend kleiner und viel dunkler gefärbt, die von *C. orientalis* zeichnen sich durch ihre Länge aus, die im Verhältniss zum Querdurchmesser so beträchtlich ist, dass sie im Vergleich mit den übrigen ein man kann fast sagen fremdartiges Aussehen haben.

Bei *Celsia glandulosa* und *C. orientalis* ist die Schutzschicht etwa nur halb so dick, wie bei *Verbascum;* die Zellgrenzen machen sich wie bei

V. rigidum durch hellere, homogene, auf der Samenoberfläche senkrecht stehende Lamellen kenntlich und ausserdem dadurch, dass auch die Seitenwände in ihrem inneren Theile verdickt sind. Die Schutzschicht von *C. betonicaefolia* und *C. Daenzeri* giebt an Mächtigkeit der der *Verbascum*-Arten nicht das geringste nach. In der Flächenansicht bietet sie bei allen Arten dieselben Eigenthümlichkeiten, dieselbe Anordnung der Zellen dar, wie es oben bei *Scrophularia* und *Verbascum* beschrieben worden ist. Ueber ihr liegt ein dünnes Häutchen zusammengepressten Gewebes, welches wieder von der Epidermis bedeckt wird, und auch diese stimmt in jeder Beziehung mit der des Samens von *Scrophularia* überein.

Die Mikropyle befindet sich bei den drei bisher besprochenen Gattungen an dem dünneren oder spitzeren Ende des Samens. An diesem, wie auch am gegenüberliegenden Ende ist das Zwischengewebe nicht so stark zusammengepresst, wie an den langen Seiten des Samens und deshalb an diesen beiden Stellen als ein ziemlich dickes, braunes Polster mit der bekannten parallelen Strichelung bestehen geblieben. An der Mikropyle wendet sich die innerste Schicht flaschenhalsartig nach aussen und ist hier auch in Wirklichkeit unterbrochen, wodurch der Vergleich mit einem Flaschenhalse eine neue Stütze erhält. — Die Raphe, am reifen Samen oft kaum sichtbar, weil ihr Gewebe gleichfalls stark zusammengepresst worden ist, zieht von dem Mikropyleende nach dem gegenüberliegenden und zwar zwischen der innersten Schicht der Testa und deren Epidermis.

4. Die Gattung Alonsoa.

Stimmten die Samenschalen von *Verbascum* und *Celsia* fast bis zu völliger Identität mit einander überein, so zeigt *Alonsoa* plötzlich eine ganz auffallende Abweichung nicht bloss von den beiden genannten Gattungen, sondern auch von *Scrophularia*. Zur Untersuchung sind von diesem Genus folgende Species gekommen: *A. Warscewiczii* Rgl., *A. incisifolia* R. et P., *A. grandiflora, A. caulialata* R. et P. und *A. linifolia*. Die Samen aller sind gross, vornehmlich die von *A. incisifolia,* dunkelbraun bis schwarz und eiförmig. Auf ihnen verlaufen Längsrippen in unbestimmter Anzahl, meistens 7 oder 8, selten 9, nie noch mehr. Diese Rippen sind ziemlich hoch

und verursacht durch die gleichen Unebenheiten des Endosperms. Ausserdem zeigt die Oberfläche unter der Loupe noch eine zahllose Menge von feinen, grubigen Vertiefungen, welche bei *A. Warscewiczii* am deutlichsten hervortreten.

Der Embryo ist bei allen Arten gerade und wendet seine Radicula dem spitzen, seine Cotyledonen dem stumpfen Ende des Samens zu; seine Zellen sind dünnwandig, dicht mit Plasma erfüllt, welches sich mit Jod gelb färbt, wie auch die Zellwände; bei Zusatz von H_2SO_4 nehmen die letzteren jedoch eine schön blaue Färbung an, zum Beweis, dass sie noch aus reiner Cellulose bestehen. — Das Endosperm ist sehr mächtig ausgebildet; seine Zellen besitzen ungewöhnlich feste Wände, wohl eine Folge davon, dass dieselben sehr dick sind; denn nicht nur die Aussenwand der Eiweissepidermis ist geschichtet, sondern auch die Membranen weiter einwärts gelegener Zellen, jene aber mit weit mehr Schichten ausgestattet, als diese. Mit Jod färben sie sich gelb und behalten diese Farbe auch nach Zusatz von H_2SO_4, zeigen aber nun in Folge der Einwirkung der Schwefelsäure ihre Schichten nicht nur deutlicher, sondern auch in grösserer Anzahl.

Der Bau der Testa ist, die Epidermiszellen ausgenommen, bei allen Arten derselbe, und deshalb genügt es, wenn ich den einer einzigen Species genau schildere, gelegentlich aber auf etwaige kleine Differenzen aufmerksam mache. Zuerst jedoch muss ich auf eine Notiz, die Schenk[1]) gegeben hat und die sich auf die Beschaffenheit der Testa des reifen Samens bezieht, hinweisen. Hinsichtlich der subepidermoidalen Schichten heisst es da: „Unter der Epidermis liegen 2—3 Reihen Plasma enthaltender Zellen, worauf eine Schicht braunwandiger Zellen folgt.“ Wenn diese Angabe nun auch in jeder Beziehung mit dem thatsächlichen Verhalten im Einklange steht, so bedarf sie doch einer kleinen Ergänzung, wie sich im Laufe meiner Darstellungen ergeben wird.

Die innerste Schicht der Samenschale von *A. incisifolia* (ich wähle diese Species als Ausgangspunkt) zeigt im Querschnitt betrachtet weiter nichts als eine verhältnissmässig sehr dicke, braune Lamelle, welche, dem Endosperm eng angeschmiegt, die Hügel und Thäler (als solche erscheinen die Längsrippen

---

[1]) Schenk, Botan. Notizen in Würzburger naturw. Zeitschrift, 2. Bd. pag. 217.

und Längsfurchen im Querschnitte) desselben unmittelbar bedeckt und um den ganzen Samen herumzieht, ohne auch nur eine Spur von zelliger Zusammensetzung zu offenbaren. Es ist das auch erklärlich, denn die betreffende dicke Lamelle ist nicht eine Zellschicht, sondern nur die Innenmembran der Zellen der innersten Zellenlage. In den Thälern beträgt ihre Dicke das Doppelte bis Dreifache von der auf einem Hügel gemessenen (Taf. 1. Fig. 6). Weil sie sehr spröde ist, zerbricht sie beim Schneiden nicht selten und dann krümmen sich die hierbei entstandenen Theilstücke mehr oder weniger stark nach innen, d. h. so, dass ihre dem Eiweiss zugewendete Concavität, welche anfangs sehr flach war, nun einen Kreisabschnitt mit viel kürzerem Radius repräsentirt. — Die zu diesen Innenmembranen gehörigen Seitenwände, nur im Längsschnitt sichtbar, stehen (eben im Längsschnitt gesehen) ziemlich dicht bei einander, in Distanzen, welche die geringste Dicke der Innenmembran nicht oder doch nur um wenig übertreffen. Allerdings treten sie nicht so ohne Weiteres hervor, sondern erst nach Behandlung möglichst dünner Schnitte mit erwärmter Kalilauge und sind auch dann noch stark gewellt, geknickt, hin und her gebogen, das sicherste Anzeichen dafür, dass sie vor der Einwirkung der Kalilauge der Innenmembran gänzlich angepresst gewesen waren. Die Aussenwand ist ebenso wie die Seitenwände sehr dünn, meistens von dem über ihr und ihr selbst direct aufliegenden Gewebe gar nicht zu unterscheiden. — Bezüglich der Grössen- und Formverhältnisse der innersten oder Schutzschicht verweise ich auf Taf. 1. Fig. 6 u. 7, von denen erstere dieselbe in dem Querschnitt gesehen, letztere in der Flächenansicht darstellt. Der Pfeil bei Fig. 7 deutet durch seinen Verlauf die Längsaxe des Samens an; daraus ergiebt sich, dass die Zellen in Richtung des Querumfanges des Samens ausserordentlich stark tangential gestreckt sind. Dasselbe geht auch aus Fig. 6 hervor, aus der man aber ausserdem noch sieht, dass jede Zelle auf der Höhe einer Rippe (bei a in Fig. 6) beginnt, das benachbarte Thal durchläuft und wieder bis auf den Gipfel der nächsten Rippe (nach a′ in Fig. 6 die linke, nach a″ die rechte Zelle) gelangt, um hier zu endigen. Auf der Höhe der Rippen schieben sich die Zellen mit ihren Enden pallisadenartig zwischen einander (Fig. 7). In Richtung der Längsaxe, also in Richtung des der Fig. 7 beigegebenen Pfeiles gemessen, ist ihre Ausdehnung ausserordentlich gering, etwa $^1/_{15}$—$^1/_{20}$ von ihrer Erstreckung in Richtung des Querumfanges. Nach den Furchen oder

Rippen des Samens sind sie in Längsreihen angeordnet (Fig. 7), welche am Mikropyleende beginnen und bis zum Chalazaende reichen. Die seitlichen oder gegenseitigen Grenzen dieser Längsreihen verlaufen, wie die Meridiane vom Süd- zum Nordpol, so auf der Höhe der Längsrippen vom Centrum des Mikropyleendes nach dem des Chalazaendes. Wie nun der Raum zwischen zwei Meridianen an den beiden Polen ein Minimum, am Aequator ein Maximum erreicht, so ist auch die tangentiale Erstreckung unserer Zellen in Richtung des Querumfanges in der Mitte der Samen am grössten, an den beiden Enden des Samens am kleinsten. Die tangentiale Erstreckung in Richtung des Längsumfanges dagegen ist an allen Punkten, am Aequator nicht minder wie an den Polen, annähernd gleich. Deshalb tritt in der Flächenansicht einer der beiden Endflächen des Samens die Anordnung der Zellen in concentrischen Kreisen hervor, die reihenweise Anordnung zurück. Selbstverständlich strahlen die Längsreihen in den Polpunkten radienartig zusammen, während sie in Flächenpräparaten, die der Aequatorialregion des Samens entnommen worden sind, parallel mit einander verlaufen. Die Zahl der Längsfurchen stimmt überein mit der Zahl der Längsreihen, in welchen die Zellen der Schutzschicht angeordnet sind. Denkt man sich also um den Samen eine Kreislinie gezogen, deren Durchmesser der Querdurchmesser des Samens ist, so hat man die Zahl der von dieser Linie berührten Zellen, wenn man die in dieser Linie liegenden Thäler zählt. Bei *Scrophularia, Verbascum* und *Celsia* ist das anders; denn hier ist die Zahl der von einer gleichen Linie berührten Zellen gleich der Anzahl der Hügel und der Anzahl der Thäler, also, vorausgesetzt, dass die Zahl der Thäler dieselbe ist wie bei *Alonsoa*, doppelt so gross als bei *Alonsoa*. *Alonsoa incisifolia* hat in der Regel 8 Längsfurchen, die innerste Zellschicht folglich ebensoviel Längsreihen. Doch nimmt die Zahl der letzteren in der Nähe der beiden Pole, da auch die Längsrippen nicht ganz bis zu ihnen reichen, schnell bis auf etwa die Hälfte ab. Denkt man sich eine andere Linie um den Samen gelegt, welche die Mikropyle und den gegenüberliegenden Punkt, kurz die beiden Pole schneidet, so ist die Anzahl der von dieser Ellipse getroffenen Zellen weit grösser, aber durch ein äusseres Merkmal nicht bestimmbar. Ebenso verhält es sich mit *Scrophularia* und Verwandten; denn auch bei ihnen ist die Menge der von einer gleichen Linie getroffenen Zellen grösser, als die Summe der Thäler und Hügel, welche in unserer

Ellipse liegen, weil dieselbe zwar in jedem Thale nur eine Zelle, aber auf jedem Hügel eine unbestimmte Menge derselben (2—5) tangirt. Die Höhe der Zellen, d. h. ihre radiale Erstreckung, ist wie die der Innenwand verschieden, auf der Höhe der Rippen am geringsten, in den Thälern gemessen am bedeutendsten, wie schon daraus hervorgeht, dass die Aussenmembran zu einer Zeit, in welcher die Zellen von dem Endosperm noch nicht zusammengepresst worden sind, fast in gerader Linie von dem Gipfel der einen zu dem der anderen Rippe hinübergespannt sind. Aus alledem ergiebt sich die Gestalt der Zellen, welche ich in Taf. 2. Fig. 8 schematisch wiederzugeben versucht habe; der untere schattirte Theil ist die Innenmembran; aus der Gestalt und den Grössenverhältnissen aber erklärt es sich, dass man nur in Längsschnitten und Flächenpräparaten die Seitenwände (oft freilich nur andeutungsweise) und überhaupt die zellige Structur der Schicht sehen kann.

Die nun folgende Schicht scheint von Schenk übersehen worden zu sein. Die zwei bis drei Lagen plasmaführender Zellen liegen nämlich nicht, wie es nach der oben citirten Stelle scheinen möchte, den braunwandigen Zellen, unter denen der Verf., da er noch weiter innerhalb gelegene nicht aufführt, vermuthlich die der innersten Schicht verstanden hat, unmittelbar auf, sondern zwischen beiden befindet sich noch eine bei allen Arten ziemlich mächtige Schicht zusammengedrückten Gewebes. Dasselbe, an trockenen oder nur mit Wasser in Berührung gebrachten Schnitten schwieriger erkennbar, tritt bei Erwärmung mit KHO äusserst deutlich hervor und zeigt nun auch eine, allerdings bisweilen schon vorher wahrnehmbare, parallele Strichelung. In den Thälern biegt diese Schicht (b in Fig. 6) nach innen, aber nicht so tief, dass sie, was auf den Hügeln der Fall ist, die Innenwand der innersten Schicht berührte; vielmehr findet sich hier ein kleiner, spaltenartiger Zwischenraum (l, l in Fig. 6), welcher aber nicht etwa ein Intercellularraum, sondern ein Rest des Lumens der Zellen der Schutzschicht ist. Wenn nicht schon die parallele Strichelung darauf hinwiese, dass die fragliche Schicht ein stark zusammengepresstes Gewebe ist, so würde die Flächenansicht den augenscheinlichsten Beweis führen: nach letzterer zu urtheilen, besteht sie aus dünnwandigen rundlichen Zellen, welche kleine Intercellularräume zwischen sich lassen, also ein rein parenchymatisches Gewebe gebildet haben. Die farblosen Zellwände werden durch Jod gelb gefärbt, behalten diese Farbe

auch nach Zusatz von H_2SO_4, sind also bis zu einem gewissen Grade cuticularisirt.

Nun kommt als dritte die aus zwei bis drei Lagen plasmahaltiger Zellen bestehende Schicht. Ihre Zellen sind unregelmässig gestaltet, bisweilen abgerundet oder rechteckig, mit geradlinigen Umrissen, in der Flächenansicht fast ohne Ausnahme polyedrisch, meist fünf- oder sechsseitig. Da sie dem nach aussen wirkenden Drucke des wachsenden Endosperms auch ausgesetzt gewesen und in Folge dessen auch etwas zusammengedrückt worden sind, stehen ihre Seitenwände selten rechtwinklig, sondern meist schief auf Aussen- und Innenwand, sind auch nicht selten stark gebogen. Alle Membranen sind dünn mit Ausnahme der äusseren, welche besonders bei *A. incisifolia* eine nicht unbedeutende Dicke erreicht, während sie bei *A. linifolia* am dünnsten ist; mit Jod nehmen die Wände eine braungelbe Färbung an. Der Inhalt ist ein feinkörniges Plasma; nur wenige Zellen (bei *A. linifolia* mehr als bei irgend einer anderen Art) enthalten ausserdem noch einen kleineren oder grösseren gelben Oeltropfen. Ausser in den genannten weicht *A. linifolia* auch noch in anderen Beziehungen von den übrigen Arten ab. Zunächst schwankt die Zahl der dieser Schicht zugehörigen Zellenlagen zwischen weiteren Grenzen; denn man wird auf jedem Quer- oder Längsschnitte Punkte finden, wo nur eine einzige weite Zelle den Raum zwischen der Epidermis und dem zusammengedrückten Gewebe einnimmt, und daneben solche, wo sich vier Zellen übereinander in einen nur um wenig grösseren Raum einzwängen. Das hängt aber damit zusammen, dass sich bei dieser Art, ganz unabhängig von der durch das Albumen verursachten Rippen- und Furchenbildung, einzelne Zellgruppen der Protoplasmaschicht hügelartig über das Niveau der anderen Zellen erheben; die Hügel sind es selbstverständlich, in welche die meisten, die Thäler, in welche die wenigsten Zellen fallen. Endlich sind die Zellwände, wie alle übrigen Membranen der ganzen Testa (bei *A. linifolia*) rothbraun, stechen deshalb von dem feinkörnigen, farblosen oder grauen Inhalte scharf ab, erzeugen gewissermassen ein aus dem grauen Hintergrunde mit dünnen, aber scharf gezeichneten Umrissen hervortretendes, mehr oder weniger grossmaschiges Netzwerk.

Am meisten variirt die Epidermis; denn nicht einmal das für *A. incisifolia* u. A. giltige Merkmal der Gallertschichten in den Seiten- und Aussen-

wänden ist auf alle anwendbar, u. z. ist es wieder *A. linifolia,* welche die Ausnahme macht. Unter den übrigen nimmt wieder *A. Warscewiczii* eine Sonderstellung ein, darauf beruhend, dass bei ihr die Aussenwände kegelartig, warzen- oder domförmig weit vorgewölbt sind und deshalb die Oberfläche bei Loupenvergrösserung mit zahlreichen feinen, fast stachelartigen Körnchen besetzt zu sein scheint, während bei *A. incisifolia, grandiflora* und *caulialata* die Aussenmembranen kaum merklich emporgewölbt sind, die Oberfläche der Samen dem entsprechend glatt oder höchstens fein grubig erscheint. Ehe ich jedoch auf die Details der drei letzteren eingehe, will ich erst, weil ich mich dabei auf die Untersuchungen Schenk's stützen kann, die Beschreibung der Epidermiszellen von *A. Warscewiczii* geben. Die Angaben des genannten Forschers, die sich in der Hauptsache auf die gallertartig verdickten Seiten- und Aussenwände beziehen, bestätigend, füge ich nur noch hinzu, dass die Zellen, von der Fläche angesehen, polyedrisch sind, meist sechsseitig, und ganz scharfe, geradlinige Contouren haben. Letztere werden durch die Intercellularsubstanz hervorgebracht, zu deren beiden Seiten, viel mächtiger entwickelt, die zahlreichen Gallertschichten liegen. Der braune Inhalt, ein Ueberbleibsel der ehemaligen Plasmas, ist wandständig, behält seine Farbe bei Zusatz von Jod und wird durch nachträglich zugeführte Schwefelsäure allmählich zerstört. Auch die von Schenk beschriebene charakteristische Reaction von Jod und Schwefelsäure auf die Gallertschichten (röthlich-violette Färbung) kann ich bestätigen. Was endlich die Innenmembranen anlangt, so sind sie zwar auch etwas verdickt, entbehren aber der Gallertschichten vollständig.

A. incisifolia, grandiflora, caulialata stimmen, wie bereits erwähnt, im Bau ihrer Epidermis überein. In Uebereinstimmung mit der glatten Oberfläche der Samen sind die Epidermiszellen im Quer- und Längsschnitt gesehen rechteckig; körperlich gedacht stellen sie, da ihre Flächenansicht meist sechsseitige Contouren aufweist, niedrige, sechsflächige Säulen dar. Die Innenmembran ist, besonders bei *A. incisifolia,* ziemlich stark verdickt und tief braun. Die Seitenwände haben in ihrer ganzen Länge gleiche Dicke, und dann erscheint das Lumen der Zelle im Quer- und Längsschnitte unter der Form eines Rechteckes; oder die Seitenwände sind innen dünner und nehmen nach aussen allmählich an Dicke zu; in diesem Falle ist das Lumen kegel-, dom- oder glockenförmig. Der ersten Form ordnet sich auch die unter, wo

das Lumen nach erfolgter Quellung der Gallertschichten die Gestalt eines Hutes hat, die Krempe nach aussen gewendet, mit dem Deckel auf der Innenwand sitzend; die Gallertschichten laufen dann mit winkligen Einbiegungen um die Vorsprünge der Hutkrempe herum und erst in den äussersten Schichten wird diese Unebenheit ausgeglichen. Der Form des Lumens entspricht in jedem einzelnen Falle die der Gallertschichten; in dem zuerst erwähnten ist sie also der der Zelle gleich, im zweiten Falle sind die inneren Gallertschichten kappenförmig, um, je weiter nach aussen, desto mehr die Gestaltung der äusseren Umrisse der Zelle anzunehmen. Die Mittellamelle der Seitenwände ist dünn, gelblich, oft etwas verbogen und geknickt, letzteres offenbar eine Folge des Schrumpfens; denn bei eintretender Quellung werden die Unebenheiten bald ausgeglichen. Die Aussenmembranen sind noch dicker als die Seitenwände; ihre Gallertschichten sind von einer Cuticula bedeckt, die bei *A. incisifolia* dicker ist, als bei irgend einer anderen Art und durch ihre braune Färbung besonders schön hervortritt, wenn man die Gallertschichten durch $J + H_2SO_4$ röthlich-violett gefärbt hat. Bei der Herstellung von Flächenpräparaten löst sich die Cuticula in der Regel theilweise von den Gallertschichten los und ragt dann über die Ränder des Präparates als ein sehr zartes, farbloses Netz polyedrischer Zellen vor, was leicht zu Verwechselungen führen kann. Die Epidermiszellen von *A. linifolia* endlich sind so niedrig, dass man sie tafelförmig nennen kann; ihre Aussenwände sind dünn, die Seitenmembranen desgleichen, die Innenwand dagegen ist sehr dick, braun und meist etwas nach innen gebogen; Gallertschichten fehlen durchaus.

Die Entwickelungsgeschichte konnte ich nur an *A. incisifolia* verfolgen, weil bis Mitte Juli von den anderen Arten noch keine zur Blüthe gelangt war. Doch wird man nicht irren, wenn man in Anbetracht der grossen Uebereinstimmung der verschiedenen Species im Bau der reifen Samenschale annimmt, dass auch die Entwickelungsgeschichte bei allen in derselben Weise abläuft.

Vor der Befruchtung, zu einer Zeit, in welcher sich die Blüthe noch nicht entfaltet hat, ist der Knospenkern innerhalb der anatropen, sehr dicken Samenknospe von dem Embryosack schon völlig verdrängt worden. Das Integument besteht aus 6—7 Zellenlagen, unter denen die innerste und äusserste besonders in die Augen fallen. Die Zellen der innersten Lage

(Taf. 2. Fig. 9) zeichnen sich durch ihre Grösse aus; ihr radialer Durchmesser ist dem tangentialen in Richtung des Querumfanges der Samenknospe etwa gleich; deshalb sind sie im Querschnitt betrachtet isodiametrisch; ihr in Richtung des Längsumfanges genommener tangentialer Durchmesser beträgt höchstens die Hälfte oder ein Drittel des radialen. Querschnitte, in verschiedenen Höhen durch die Samenknospe geführt, weisen immer nur 8 Zellen auf, zum Beweise, dass die innerste Lage aus 8 Längsreihen von Zellen zusammengesetzt ist. Letztere sind reichlich mit einem Inhalte erfüllt, welcher in den Zellen, die die hintere, d. h. die dem Chalazaende zugewendete Hälfte des Embryosackes umgeben, plasmatischer Natur ist, während die übrigen Stärkekörnchen führen. Darauf folgen 4—5 Lagen von polyedrischen, ziemlich weiten, untereinander aber verschieden grossen Zellen: das parenchymatische Zwischengewebe. Der Inhalt ist auch Plasma, ausgenommen in den Zellen, welche das vordere, der Mikropyle zugewendete Ende des Embryosackes umgeben; denn diese führen Stärke. Die Zellen der Epidermis, denen der innersten Schicht an Grösse ungefähr gleich, sind rectangulär, meist isodiametrisch untereinander gleich hoch, dünnwandig und dicht mit Protoplasma erfüllt.

Einige Zeit nach der Befruchtung findet man, dass der Embryosack gleich der Samenknospe stark gewachsen und spindelförmig geworden ist Grosse Eiweisszellen füllen ihn gänzlich aus. Das Integument ist in Folge rapider Zelltheilung innerhalb des Zwischengewebes sehr dick geworden: man zählt jetzt 12—13 Schichten, so dass auf das Zwischengewebe deren 10—11 fallen würden. Die Zellen der innersten Schicht haben sich sehr wenig in radialer Richtung gestreckt; ebenso ist ihr in Richtung des Längsumfanges tangentialer Durchmesser, verglichen mit dem vorigen Stadium, kaum grösser geworden (Taf. 2. Fig. 10a). Daraus folgt, dass in ihnen eine sehr lebhafte Zelltheilung stattgefunden hat und zwar durch Radialwände, welche zur Ebene des Querschnittes parallel liegen. In Richtung des Querumfanges haben sie sich bedeutend tangential gestreckt, wie aus einer Vergleichung der beiden Figuren 9 und 10 unmittelbar hervorgeht; dabei darf jedoch nicht übersehen werden, dass Fig. 9 nach einer mehr als doppelt so starken Vergrösserung gezeichnet ist. Dem entsprechend hat sich die Zahl der Zellen, im Querschnitt gesehen, nicht vermehrt; es sind also immer noch 8 Längsreihen vorhanden, deren Zellen sämmtlich mit einem homogenen, gelblichen Plasma dicht erfüllt

sind. Die Zellen des Zwischengewebes, dasselbe besteht, wie bereits gesagt, aus 10—11 Lagen, sind grösser geworden, besonders die der mittleren und äusseren Lagen, welche zugleich tangential gestreckt, wogegen die kleineren Zellen der inneren Lagen in der Regel isodiametrisch sind. Alle sind polyedrisch, geradlinig contourirt, die grösseren bisweilen auch krummlinig. Die zwei bis drei inneren Schichten führen Plasma, alle übrigen Stärke und zwar aussen reichlicher und grobkörniger als innen. Die Epidermiszellen haben sich nur erweitert, aber ihre Form unverändert beibehalten. Der Inhalt ist Plasma mit wenig Chlorophyll. Ihre Aussenwand ist schwach verdickt.

In einem noch späteren Stadium finden wir die Epidermiszellen erweitert, ihrer Form nach ganz unverändert, die Aussenwand, zwar ohne Gallertschichten, aber dicker als vorher; ihre Inhaltsmasse (Plasma) ist schön grün, folglich muss das Chlorophyll in ihnen zugenommen haben. Die Zahl der Zwischenschichten hat nicht zugenommen, ihre Zellen aber haben sich ausserordentlich erweitert; die der innersten Lagen haben sehr dünne, meist krumme Wände; ihr Inhalt ist ganz oder doch zum grössten Theil verloren gegangen; Intercellularräume sind noch nicht zwischen ihnen bemerkbar. Die Zellen der zwei bis drei äusseren Schichten sind polyedrisch, haben geradlinige Umrisse und führen eine grosse Menge von Stärkekörnchen, nicht aber Chlorophyll. Ihre Wände sind nur um wenig dicker als die der inneren Zellen; bloss die Aussenwände der Zellen der äusseren, d. h. der ersten subepidermoidalen Lage, sind durch eine Dicke ausgezeichnet, welche der der Aussenwand von den Epidermiszellen kaum etwas nachgiebt (Taf. 1. Fig. 11b). Auch die Zellen der innersten Schicht haben an Grösse bedeutend zugenommen, und zwar nach allen Richtungen des Raumes verhältnissmässig in gleich hohem Grade; denn wie die Vergleichung der Figuren 10, 10a und 11, 11a lehrt, sind die Grössenverhältnisse zwischen radialem, -tangentialem Quer- und tangentialem Längsdurchmesser dieselben geblieben. Dagegen ist eine andere wichtige Veränderung mit ihnen vorgegangen; ihre Innenmembranen haben sich nämlich nach dem Endosperm zu wellenförmig ausgestülpt; freilich haben sie diese Ausstülpung nicht selbstständig ausgeführt, sondern passiv, wenn ich mich so ausdrücken darf. Ich meine so: das Endosperm, das im vorigen Stadium noch einen kreisrunden Umfang hatte, hat jetzt einen wellenförmigen angenommen und zwar in Folge davon, dass sich diejenigen Eiweisszellen, welche innerhalb der im

Querschnitte sichtbaren kleinen Seitenwände (a, a in Fig. 10 und 11) der Zellen der Schutzschicht liegen, durch lebhafte Theilung vielfach vermehrt haben. Dies macht sich im Querschnitte an den betreffenden Stellen durch die Bildung von anfangs niedrigen, später immer höher werdenden Hügeln kenntlich. Da nun die betreffenden kleinen Seitenwände gemäss der reihenweisen Anordnung der Schutzschichtzellen gleichfalls in einer Linie oder Längsreihe auf einander folgen (a bis a' in Fig. 10a und 11a), so müssen die Erhebungen des Eiweisses in Wirklichkeit Längsrippen sein. Weil nun die Schutzschicht aus 8 Längsreihen von Zellen besteht, muss auch das Endosperm 8 Längsrippen haben; bei anderen Arten ist die Siebenzahl die gewöhnlichere. In den Furchen ist das Wachsthum der Endospermzellen und die Lebhaftigkeit ihrer Theilungen am geringsten, folglich schreibt sich die Entstehung der Rippen und Furchen aus dem Gegensatze zwischen localisirter stärkster und geringster Wachsthumsenergie her. Die Innenwände der Zellen der Schutzschicht müssen, um den Oberflächenveränderungen des Eiweisses folgen zu können, in Richtung des Querumfanges ein starkes Flächenwachsthum entfalten, aus alledem aber erklärt sich ihre nach innen gerichtete Ausstülpung. Die Dicke der Innenmembran, zwar beträchtlicher als im vorhergehenden Stadium, ist immer noch ziemlich gering. Der die Zellen dicht erfüllende Inhalt ist plasmatischer Natur.

Späterhin treten in den Aussen- und Seitenwänden der Epidermiszellen die Gallertschichten auf. Die inneren Schichten des parenchymatischen Zwischengewebes runden ihre Zellen ab und lassen hierdurch ein Netz von kleineren und grösseren Intercellularräumen entstehen, um nun gänzlich zusammengepresst zu werden. Die Zellen der ersten, zweiten und dritten Zellenlage verwandeln ihren Inhalt in Plasma, verdicken ihre Wände nur mässig, werden aber dessenungeachtet nicht zusammengedrückt. Die Zellen der innersten Schicht erleiden, abgesehen von einer stetigen, beträchtlichen Grössenzunahme, nur noch eine ausserordentlich starke Verdickung ihrer Innenmembran — und damit ist die Testa in dem Stadium angelangt, welches, als dem reifen Samen angehörig, bereits eingehend beschrieben worden ist.

5. Die Gattung Calceolaria.

Der Same von *Calceolaria chelidonoides* H. Bonpl. ist sehr klein, gelblichroth und mit einer Anzahl (gewöhnlich 8) stark erhabener Längsrippen geschmückt, steht folglich seinem Aeusseren nach den *Alonsoa*-Samen am nächsten. Der mikroskopische Bau der Testa hingegen weist ihr eine Mittelstellung zwischen *Alonsoa* einerseits, *Scrophularia, Verbascum* und *Celsia* andererseits zu. Die innerste Schicht (Schutzschicht) gleicht in Entwickelungsgeschichte und Bau der von *Alonsoa* völlig; doch sind die Membranen röthlich gefärbt und nur mässig verdickt. Von einer Schicht zusammengepressten Gewebes ist am reifen Samen wenig oder nichts zu sehen, und durch diese schwache Ausbildung des Zwischengewebes erinnert *Calceolaria* an *Scrophularia* und Verwandte. Allerdings macht sich auch gleich wieder ein Unterschied geltend; denn während das Zwischengewebe von *Scrophularia* etc. sieben und noch mehr Zellenlagen zählt, besteht es bei unserer Gattung zu keiner Zeit aus mehr als zwei Schichten kleiner polyedrischer Zellen. Endlich erinnern die Epidermiszellen durch die Dünne ihrer Wände, ihre geringe Höhe und tafelförmige Gestalt an die von *Scrophularia*, unterscheiden sich aber von denselben dadurch, dass ihre Umrisse geschlängelt sind und nur die Seitenwände radiale, unverzweigte Verdickungsleisten tragen. In der Flächenansicht erscheinen letztere nur als kleine, knotenartige Verdickungen, mit denen die zarten Umrisslinien besetzt sind. Die über der Raphe liegenden Epidermiszellen sind sehr schmal, aber mindestens eben so lang wie die anderen; ihre langen Seitenwände sind gar nicht oder nur ganz schwach gebuchtet und gleichfalls mit den kleinen Knötchen versehen. Durchschnittlich liegen vier solcher Zellen nebeneinander und bilden so einen sehr in die Augen fallenden Streifen, welcher von der Mikropyleregion bis zur gegenüberliegenden Seite zieht. Die Innenwand hat keine Verdickungsleisten, ebensowenig die Aussenmembran. Die Zellwände des Eiweisses zeichnen sich durch sehr bedeutende Consistenz aus.

Um bei der üblichen Zusammenfassung der Resultate am Schlusse der ganzen Arbeit über der Masse des Stoffes nicht den Faden zu verlieren und die Uebersichtlichkeit zu schädigen, ziehe ich es vor, schon nach Vorführung jeder einzelnen Tribus ein Resumé der auf dieselbe bezüglichen Thatsachen zu geben, so zunächst für die *Verbasceae:*

1. Als Schutzschicht fungirt die innerste Zellenlage der Testa, obgleich bei *Alonsoa* auch die Epidermis eine nicht geringe Resistenzfähigkeit besitzt.
2. Die Zellen der Schutzschicht sind untereinander nach Form und Grösse sehr verschieden *(Scrophularia, Verbascum, Celsia)* oder sehr ähnlich, fast gleich *(Alonsoa, Calceolaria)*.
3. Damit steht die Oberflächenskulptur der Samen in Zusammenhang: in dem einen Falle alternirende Längsreihen von Hügeln und Thälern, im anderen Längsrippen.
4. Die Oberflächenskulptur ist eine Folge localisirter maximaler und minimaler Wachsthumsenergie innerhalb des Eiweisses.
5. Zwischen der Schutzschicht und der Epidermis befindet sich eine Schicht parenchymatischen Gewebes, das am reifen Samen entweder völlig zusammengepresst worden ist *(Scrophularia, Verbascum, Celsia, Calceolaria)* oder dessen äusserste Zellenlagen noch wohl erhalten sind *(Alonsoa)*.
6. Die Epidermis, nur bei *Alonsoa* von einiger Mächtigkeit, weist dreierlei Zellformen auf, die eine gemeinsam für die Genera *Scrophularia, Verbascum* und *Celsia,* die andere, von der ersten nur wenig verschieden, bei *Calceolaria,* die dritte bei *Alonsoa.*
7. Die Farbe der Samen rührt her von den Membranen vorzüglich der Schutzschicht, bei *Alonsoa* aber auch von dem Inhalte der Zellen der Epidermis und äusseren, nicht zusammengedrückten Lagen des Zwischengewebes.

Tribus II. Hemimerideae.

6. Die Gattung Nemesia.

Von den drei durch mich untersuchten Arten der Gattung *Nemesia,* nämlich *N. floribunda* Dougl., *N. chamaedrifolia* Vent. und *N. versicolor* E. May wähle ich als Ausgangspunkt für die Besprechung des Baues ihrer Samenschale die zuerst genannte Species: *N. floribunda* Dougl., weil ihr Same aus gewissen, später noch zu erörternden Gründen einer erfolgreichen Untersuchung die wenigsten Schwierigkeiten entgegenstellt.

Vor der Befruchtung ist das Integument der anatropen Samenknospe vierschichtig und besteht aus unter sich gleich grossen polyedrischen Zellen, während die der Epidermis, im Quer- und Längsschnitt gesehen, rechteckig

sind. Nach erfolgter Befruchtung ist das Integument fünf- bis sechsschichtig, und zwar in Folge von tangentialen Theilungen, welche aber nicht in einer einzigen bestimmten Zellenlage erfolgt sind, sondern in Zellen verschiedener subepidermoidaler Zellenlagen, wie das aus der unregelmässigen, nichts weniger als reihenweisen Anordnung der Zellen, ihrer verschiedenen, zwischen weiten Grenzen schwankenden Grösse und Form mit Evidenz hervorgeht. Nur die Zellen der innersten Lage machen davon eine Ausnahme, indem sie alle von fast gleicher Grösse und gleicher Gestalt (rectangulär), übrigens aber gleich den Zellen der anderen subepidermoidalen Lagen dünnwandig und dicht mit Plasma erfüllt sind. Die Epidermiszellen sind durch ihre radiale Streckung ausgezeichnet, vermehren sich, indem sie durch radiale Theilungswände getheilt werden und haben eine schwach verdickte Aussenmembran. In der Flächenansicht zeigen sie auch meistens rechteckige Formen, welche zur Längsaxe der Samenknospe tangential gestreckt sind. Sie enthalten gleichfalls Plasma.

Von nun an nimmt das Integument an Schichtenzahl nicht mehr zu. Die Zellen aller subepidermoidalen Lagen runden sich je länger je mehr ab, so dass sich zwischen ihnen kleine Intercellularräume bilden, strecken sich mehr oder weniger tangential und wandeln ihren plasmatischen Inhalt in Stärkekörnchen von mässiger Grösse um. Der Abrundungsprocess schreitet allmählich von innen nach aussen (centrifugal) fort, woraus es sich erklärt, dass in dem durch Taf. 1. Fig. 12 dargestellten Stadium die Zellen der ersten subepidermoidalen Schicht noch polyedrisch sind, also geradlinige Contouren haben; überdies sind sie am reichlichsten mit Stärke erfüllt und enthalten auch Chlorophyll, daher die intensiv grüne Färbung dieser Lage. Die Epidermiszellen haben sich nicht unbedeutend vergrössert, sind in der Regel isodiametrisch oder tangential, selten radial gestreckt und besitzen farblose Amylumkörnchen. An einigen von ihnen ist aber ausserdem eine andere höchst bemerkenswerthe Veränderung, die Anlage des Flügels, eingetreten. Eine Reihe der Epidermiszellen, welche bei der Mikropyle beginnt, längs der Raphe bis zum Chalazaende und von diesem wieder auf der der Raphe gegenüberliegenden Seite des Samens bis zur Mikropyle verläuft, also gemäss dem Umrisse der Samenknospe elliptisch ist, streckt sich radial. Im Querschnitte sieht man natürlich nur zwei dieser Zellen, die eine (f in Fig. 12) über der Raphe, die andere ihr diametral gegenüberliegende, hier nicht mit gezeichnete, auf der anderen Seite des Samens.

Die der jungen Flügelzelle benachbarten Epidermiszellen haben sich gleichfalls radial gestreckt, aber nicht in so hohem Grade wie jene, und zwar um so weniger, je entfernter die betreffende Zelle von f liegt, also d, d weniger als f, bb weniger als d, d; die Zellen a, a und die noch weiter entfernten haben sich nicht im geringsten radial gestreckt. Ausserdem hat aber auch in der Aussenwand der Zelle f ein starkes Flächenwachsthum stattgefunden, wie aus dem grossen Bogen, den sie nach aussen beschreibt, hervorgeht. Die Aussenmembranen der Zellen d, d und b, b haben sich zwar auch ausgedehnt, allein bei weitem nicht in dem Masse, wie die der Flügelzelle. Daher kommt es, dass die Seitenwände der letzteren gebogen sind und nach aussen divergiren. Diese Seitenwände wachsen von jetzt ab nicht mehr in die Länge, eben so wenig wie die der benachbarten Zellen (zwischen d und b). Das springt unmittelbar in die Augen, wenn man die Länge der Seitenwände der entsprechenden Zellen in den Figuren 12, 13 und 14 vergleicht. Damit ist aber nun nicht etwa die Flügelbildung überhaupt sistirt, sondern wird von jetzt ab durch das Wachsthum der Aussenmembran vermittelt. Die der Zelle f wölbt sich in einem immer höheren Bogen nach aussen (Taf. 1. Fig. 13), bis sie in Fig. 14 auf dem Höhepunkt ihrer Ausdehnung angelangt ist. Die Aussenwände der benachbarten Zellen (d d, b b) wachsen nur so lange, bis sie die Divergenz und Krümmung der Seitenwände der Flügelzelle aufgehoben haben, wodurch es bewirkt wird, dass schliesslich die beiden Schenkel der Aussenwand, wenn ich diesen Ausdruck wählen darf, die geradlinige Fortsetzung der Seitenwände bilden (Taf. 1. Fig. 14) und damit ist der Flügel auf der letzten Stufe seiner Entwickelung angelangt. Es wäre also nur noch nöthig, die Entwickelung der übrigen Epidermiszellen und der subepidermoidalen Schichten bis zum Reifezustand des Samens nachzutragen. Was letztere anbelangt, so verlieren sie vollends ihren Inhalt, die inneren Lagen zuerst, die äussere chlorophyllführende zuletzt und werden von dem rasch heranwachsenden Embryosacke in centrifugaler Folge zusammengepresst. Weit auffälligere Veränderungen ereignen sich an der Epidermis. In einem Stadium, welchem Fig. 13 entspricht, strecken einzelne der bisher niedrig gebliebenen Zellen ihre Seitenwände in radialer Richtung ebenso stark, wie wir es von den Flügelzellen kennen gelernt haben; ihre Aussenwand dagegen wölbt sich nur ganz schwach hervor, und darin ist es begründet, dass die fraglichen Zellen, obwohl

ihre Seitenwände nicht niedriger sind als die der Flügelzellen, nicht im entferntesten den letzteren an Höhe gleichkommen. Indem die benachbarten Zellen an diesem Wachsthum, jedoch mit geringerer Intensität, theilnehmen, entstehen die kleinen hügelartigen Zellgruppen, die den reifen Samen schmücken (Taf. 1. Fig. 14). Das Wachsthum der höchsten Hügelzellen unterscheidet sich also von dem der Flügelzellen nur dadurch, dass es fast ausschliesslich auf die Seitenwände beschränkt bleibt, während bei diesen das der Aussenmembran sogar das energischere ist. Mit der Hügelbildung beginnt auch die Bildung der Ringfasern und der Netzfaserverdickungen. Jene sind an den Seitenwänden zuerst merklich, erst etwas später die zarten Netzfasern, welche die Innenwände, und die gröberen, welche einige Aussenmembranen verdicken, Eigenthümlichkeiten, auf welche ich nun, bei der Schilderung des reifen Samens, näher eingehen werde.

Der Form nach ist derselbe lang eiförmig, schmal geflügelt, was zur Folge hat, dass er, im Ganzen betrachtet, wie plattgedrückt aussieht. An einem Samen, es ist das immerhin der Hervorhebung werth, habe ich noch einen dritten Flügel, oder vielmehr, da derselbe nicht um den ganzen Samen herumlief, nur die Hälfte eines dritten gesehen, welcher in Verbindung mit dem ersten eine dreikantige Gestalt hervorbrachte. Die Flächen, mit unbewaffnetem Auge betrachtet nur rauh, zeigen unter 10—20facher Vergrösserung kleine, längliche, in schuppenähnlicher Dichtigkeit nebeneinander liegende Hügel. Seine Farbe ist ein helles Braun, das von dem radiär gestreiften Flügel an Helligkeit des Tones noch übertroffen wird. Der gerade Embryo liegt in einem verhältnissmässig dünnwandigen, also wenig widerstandsfähigen Eiweiss.

Die Testa lässt nur zwei Schichten erkennen: die innere besteht nur in einer dünnen, bräunlichen Lamelle stark zusammengepressten Gewebes, welche im Quer- resp. Längsschnitt nicht die leiseste Andeutung einer zelligen Structur aufweist; isolirt man aber das erwähnte Häutchen durch eine geeignete Präparationsmethode in der Weise, dass man die Flächenansicht gewinnt, so erscheint eine solche Fülle von zarten Linien, krummen und geraden, dass es unmöglich ist, die Zellgrenzen festzustellen und nur der Vermuthung Raum gegeben werden kann, dass es mehr als eine Zellenlage gewesen ist, die hier zu cuticulaähnlicher Dünne zusammengepresst worden sind, eine Vermuthung, welche durch die Entwickelungsgeschichte, wie wir bereits gesehen haben, volle

Bestätigung erhält. Unmittelbar darüber liegt die Epidermis, welche wegen der sonderbaren Form ihrer Zellen eine genauere Beschreibung verdient.

Ihr Umriss ist, von der Fläche gesehen, polyedrisch und in Richtung der Längsaxe des Samens gestreckt. Die Höhe, d. h. die radiäre Erstreckung der Zellen, wechselt sehr; ja in einer und derselben Zelle sind die einander gegenüberliegenden Seitenwände abweichend hoch. So haben in Fig. 14 nur die mit a bezeichneten Zellen gleich hohe Seitenwände, während in allen übrigen Zellen die eine höher ist als die andere, z. B. in Zelle b die rechte zweimal, in Zelle b′ drei- bis viermal höher als die linke Seitenmembran. Deshalb könnte man solche Zellen, wenn ihre Aussenmembran nicht gewölbt, sondern eben wäre, mit einer schief abgestutzten Säule vergleichen. Die zweite Absonderlichkeit der Epidermiszellen besteht darin, dass die Seitenwände im Quer- und Längsschnitt betrachtet wie spindelförmig verdickt aussehen. Unten und oben, oder, was dasselbe sagt, an ihrem inneren und äusseren Ende sind sie am dünnsten und nehmen von beiden Punkten nach der Mitte hin allmählich an Stärke zu, um in der Mitte selbst das Maximum ihrer Dicke zu erreichen. Sehr oft, besonders, wenn die betreffende Zellwand zu den hohen gehört, ist der innere Theil derselben, beispielsweise die ganze innere Hälfte, gleichmässig dünn und nur die äussere Hälfte in der beschriebenen Weise verdickt. Denkt man sich nun die Verdickungsform, wie sie der Quer- und Längsschnitt zur Erscheinung bringt, auf die ganze Zelle übertragen, so ergiebt sich, dass die Seitenwände derselben durch eine einzige Ringfaser verdickt sind. Freilich hat diese Ringfaser in radialer Richtung eine Höhe, die den Vergleich mit einem breiten, um die Zelle herumlaufenden Bande viel geeigneter erscheinen lässt. In Zellen wie a, a in Fig. 14 hat der Verdickungsring völlig regelmässige Gestalt und Lage; nicht so in Zellen, wie b, b′, d. h. in Zellen mit verschieden hohen Seitenwänden. Denn mit der Höhe der Seitenwand wächst die Höhe des Ringes (= Breite des Bandes), welcher folglich nun nicht mehr die Form eines überall gleich hohen Reifes hat, sondern sich etwa mit einem Siegelringe vergleichen lässt. Der innere dünne Theil der Seitenmembranen, gleichviel ob hoch oder niedrig, ist mit Verdickungsleisten versehen, welche in Beziehung zur Samenoberfläche radial stehen, meist untereinander parallel verlaufen, zuweilen aber auch, besonders wenn der betreffende dünne Theil eine genügende Höhe hat, sich verzweigen, Anastomosen eingehen und so ein weit-

maschiges Netz von Verdickungsleisten bilden können. Die Innenmembran ist dünn, aber mit zarten Netzfaserverdickungen versehen. Die Aussenwände, ebenfalls dünn, hängen in den niedrigen Zellen häufig schlaff nach innen oder sind zerrissen oder fehlen gänzlich, während die der hohen Zellen kuppelförmig nach aussen gewölbt und noch wohl erhalten sind. Dieser Gegensatz erklärt sich einfach dadurch, dass die Aussenmembranen der hohen Zellen mit ziemlich dicken Netzfasern bedeckt und dadurch jene Resistenzfähigkeit erhalten haben, die es ihnen ermöglicht, den Verschrumpfungs- und Eintrocknungsvorgängen, sowie anderen äusseren Einwirkungen, denen die unverdickten Aussenwände der niedrigen Epidermiszellen erliegen, mit Erfolg Widerstand entgegenzusetzen. Die Flügelzellen haben mehr als die doppelte Höhe der höchsten Hügelzellen, folglich die Gestalt hoher Säulen. Ihre Wände sind mit zweierlei, allerdings verwandten Verdickungsformen ausgestattet. So ist in Fig. 14 die innere Hälfte der Zelle f mit vier breiten, allmählich an Dicke zu- und wieder abnehmenden Verdickungsbändern bedeckt, während die äussere Hälfte dünne, schmale, oft verzweigte Ringfasern trägt, welche in der Nähe des kuppelförmigen Endes der Zelle in Längsfasern übergehen. Letztere strahlen in diesem Ende radienartig zusammen, was jedoch auf Querschnitten bei weitem nicht so schön hervortritt, wie in der Flächenansicht des Flügels. Alle Membranen sind gelblich gefärbt und cuticularisirt, am stärksten aber die Seitenwände, welche überdies in ihrem verdickten Theile ganz deutlich eine Mittellamelle von dichterer Beschaffenheit und stärkerem Lichtbrechungsvermögen aufweisen.

Die Samen von *Nemesia chamaedrifolia* unterscheiden sich von denen der eben besprochenen Art zunächst durch ihre bedeutendere Grösse und ihren breiteren Flügel. Dasselbe gilt auch von *N. versicolor;* allein während jene braun gefärbt sind, sind die der dritten Species fast rein weiss. Unter der Loupe erblickt man auf den Flächen des Samens ein äusserst feines Netz, welches durch die Form und Anordnung seiner Maschen in frappantester Weise an das zellige Bild erinnert, welches eine Honigwabe gewährt. Hervorgebracht wird dasselbe dadurch, dass allen Epidermiszellen, die höchsten Hügelzellen ausgenommen, die Aussenmembran verloren gegangen ist. Die ganze Epidermis ist durch Vermittelung der zusammengedrückten subepidermoidalen Schichten so locker mit dem Endosperm verbunden, dass sie in Folge des

Schnittes gewöhnlich von ihm getrennt wird, sich verschiebt u. s. w., überhaupt dünne, wirklich brauchbare Schnitte zu fertigen, nicht leicht gestattet. So gelang es mir erst, nachdem ich die Samen in Gummi arabicum eingebettet hatte, mich davon zu überzeugen, dass der Bau der Epidermiszellen mit der gegebenen Beschreibung übereinstimme.

7. Die Gattung Diascia.

Nicht die entfernteste Aehnlichkeit, weder im äusseren noch im inneren Bau, mit dem Samen von *Nemesia* hat der von *Diascia violacea*. Derselbe, nur von mässiger Grösse, hat im Allgemeinen die Form eines dreiaxigen Ellipsoids, eine ziemlich glatte Oberfläche, dunkelbraune Färbung und ist hohl, ein Merkmal, das ihn vor vielen anderen auszeichnet.

Auf einer Seite, ich will sie, ohne länger nach einem vielleicht bezeichnenderen Namen zu suchen, die Bauchseite nennen, führen drei Oeffnungen in den inneren Hohlraum; eine grosse liegt in der Medianlinie des Samens, hat eine elliptische Contour; ihre grosse Axe liegt in der grössten Axe des Samens, so dass die Oeffnung von einem medianen Längsschnitt genau halbirt wird. Rechts und links von derselben und etwas nach der Rückenseite hingerückt, liegen zwei kleine kanalartige Durchbohrungen, welche gleichfalls in den Innenraum führen, aber nur von einem Querschnitte getroffen werden können, welcher gerade durch die mittlere und kleine Axe des Samens führt, letzteren also halbirt. Natürlich wird dabei auch die mittlere Oeffnung mit durchschnitten, aber nicht so, dass ihre grosse, sondern so, dass ihre kleine Axe in die Schnittebene zu liegen kommt, wie das in Taf. 1. Fig. 16 dargestellt ist (o ist die grosse, mittlere Oeffnung, c, c sind die kleinen, schief nach oben und innen laufenden Kanäle, h ist der Hohlraum des Samens). Fig. 15 giebt die Ansicht wieder, welche man gewinnt, wenn man den Samen von der Bauchseite her betrachtet: Die Linie l giebt die längste, m die mittlere Axe des Samens an; die kleinste würde im Durchschnittspunkte von l und m auf der Papierfläche senkrecht stehen, die Buchstaben o und c haben hier dieselbe Bedeutung wie in Fig. 16. Das Endosperm mit dem Embryo liegt auf der Rückenseite des Samens, ist flach concav-convex, beinahe plan-convex, von schildförmiger Gestalt, nimmt aber, wie ein Blick auf Fig. 16 lehrt, nicht die Hälfte von dem Volumen des ganzen Samens ein; seine concave

Seite ist in der Medianlinie zu einer flachen Längsrippe erhöht. Die Bauchseite wird ausschliesslich von der Epidermis der Samenschale gebildet, weil sich dieselbe hier in weitem Bogen von der ihr zugewandten concaven Seite des Eiweisses abhebt (Taf. 1. Fig. 16); zwischen beiden befindet sich ein grosser Hohlraum (h, h). Was die übrigen Theile der Testa betrifft, so ist die convexe Seite des Eiweisses mit einer dicken, dunkelbraunen Schicht bedeckt, dem Reste der Samenschale; denn trotz ihrer Dicke ist es nicht möglich, weder im Flächen- noch im Querschnitte, eine zellige Structur nachzuweisen. Kochen in Kali bewirkt kein Aufquellen, Mazeration in Schultz'schem Reagens führt nur Fetzen und Theilstücke dicker Membranen, nie aber eine nur halbwegs in ihren Formen erhaltene Zelle vor Augen. In nicht unbeträchtlichen Distanzen stehen von der betreffenden Schicht in schiefer Richtung hohe, dornenartige Fortsätze ab, entweder stark radial gestreckte Epidermiszellen oder die Rudimente der ehemaligen Seitenwände, letzteres natürlich nur unter der Voraussetzung, dass die Aussen- und ein Theil der Seitenwände durch äussere Einflüsse zerstört worden sind. In diesem Falle wäre die dem Endosperm aufliegende braune Schicht weiter nichts als die Gesammtheit der Innenmembranen aller Epidermiszellen. An der Peripherie des Eiweisses setzt sich die Epidermis der Testa in den, man kann wohl sagen flügelartigen Anhang fort, welchen wir vorher als die Bauchwand des Samens bezeichneten. Dieselbe ist einschichtig; ihre Zellen sind radial bedeutend gestreckt, in der Flächenansicht meist fünf- oder sechsseitig, haben also die Form von eben solchen Säulen. Allerdings ist die Stellung der Zellen zum Umfange des Samens nicht überall genau radial, sondern nur in der Umgebung der kleinen Kanäle (c, c). Je ferner dagegen die betreffenden Zellen dem Kanale liegen, desto mehr weichen sie von jener Direction ab. Anders gesagt, die säulenförmigen Zellen stehen nicht unter einander parallel, sondern divergiren nach innen. Damit steht in Zusammenhang, dass die meisten dieser Zellen etwas gekrümmt sind, um so stärker, je weiter sie von den Kanälen c, c entfernt sind; selbstverständlich ist auf solche Zellen der Vergleich mit Prismen nur unter gewissen Beschränkungen anwendbar. Uebrigens verweise ich auf Taf. 1. Fig. 16, welche alle diese Verhältnisse (Grösse, Form, Richtung der Zellen u. s. w.) besser veranschaulicht, als es mit Worten zu beschreiben ist. Die Seitenwände sind sehr dick und zwar in Folge ungemein starker Netzfasern, welche weite

Maschen zwischen sich lassen. In ähnlicher Dicke, aber ohne Verdickungsleisten, ist die Aussenmembran ausgebildet, wohingegen die Innenmembran dünn ist. Alle Wände sind tief braun gefärbt. — Die concave Seite des Endosperms endlich ist von einer dünnen gelben Lamelle bedeckt, ohne Zweifel nichts Anderes, als das Ueberbleibsel eines ehemaligen subepidermoidalen Gewebes.

Ob der im reifen Samen leere Hohlraum ursprünglich mit Gewebe ausgefüllt gewesen und erst durch Vertrocknung und Zerstörung desselben zum Hohlraum geworden, oder aber ob er von Anfang an hohl gewesen ist, die „Bauchwand" also als eine eigentliche Flügelbildung betrachtet werden darf, was aus dem Raphengewebe geworden ist, welche Bedeutung die drei Oeffnungen in der Bauchwand haben, wie die Testa auf der convexen Seite des Endosperms beschaffen ist u. s. w., alles das sind Verhältnisse, über welche einzig und allein die Entwickelungsgeschichte Aufklärung geben kann. Dass ich die nöthigen Aufschlüsse nicht geben kann, liegt daran, dass die im hiesigen botanischen Garten zur Aussaat gekommenen Samen nicht gekeimt hatten, mir also das zu entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen unerlässliche Material nicht zu Gebote stand.

Um der Analogie willen sei hier der Bau eines anderen hohlen Samens beschrieben, eines Samens, der freilich zu *Diascia*, überhaupt zu den Scrophularineen, in keiner näheren Beziehung steht: ich meine den von *Thunbergia alata* Hook., einer Acanthacee. Derselbe, von der Form eines zweiaxigen Ellipsoides, zeigt, von der Rücken- und Bauchfläche gesehen, einen genau kreisrunden Umfang, ist schwarz und auf der convexen Seite runzelig. Zu dem Samen von *Diascia* stellt er sich sogleich dadurch in stricten Gegensatz, dass der weitaus grösste Theil seines Volumens von dem Eiweiss in Anspruch genommen wird und nur ein viel kleinerer Theil für den Hohlraum und die Bauchwandung übrig bleibt. Das Endosperm, im Querschnitte einem Halbmonde, körperlich betrachtet einer dicken Achatschale, wie sie in chemischen Laboratorien gebraucht wird, nicht unähnlich, ist ausser seiner voluminösen Ausbildung noch durch eine ziemlich auffallende Härte ausgezeichnet, eine Härte, die auf der Dicke der Zellwände und ihrer Differenzirung in Schichten von abweichender Dichte beruht. Auf seiner convexen Seite ist es von einer starken und wohlerhaltenen Testa bedeckt, deren Epidermiszellen im Verhältniss

zu ihrer tangentialen oder Flächenausdehnung eine nur geringe Höhe haben. Am Rande, wo convexe und concave Seite zusammenstossen, geht diese Form der Epidermiszellen plötzlich in die sehr langer, schwach gekrümmter Prismen über. Die höchsten derselben stehen am Rande; ihre Höhe wird, je näher ihr Insertionspunkt dem Centrum der concaven Seite liegt, gradweise geringer, bis die Epidermis bei der durch b, b bezeichneten Ringwucherung eines klein- und rundzelligen Gewebes ganz verschwindet. Der kreisförmige innerste, im Querschnitt durch b, b begrenzte Raum entbehrt demnach der Epidermis.

Die hohle Form des Samens von *Thunbergia* wird also hervorgebracht und begonnen durch die ziemlich beträchtliche Concavität des Endosperms, vollendet aber durch eine Ringwucherung der Epidermis (a, a in Taf. 2. Fig. 17) und darin stimmt die Acanthacee mit der Scrophularinee überein, in den Einzelheiten der Structur differiren sie.

Ausser den genannten Gattungen haben mir aus der zweiten Tribus keine weiteren vorgelegen. In Anbetracht dessen wäre es gewagt, verallgemeinernd ein für die ganze Abtheilung giltiges Bild zu entwerfen, zumal die Samen der untersuchten Genera so ausserordentlich verschieden gebaut sind. Dessenungeachtet lassen sie einige gemeinsame Eigenschaften erkennen, durch welche sie sich zu den Verbasceen in scharfen Gegensatz stellen, die also schon aus diesem Grunde einer besonderen Hervorhebung werth sind:

1. Alle subepidermoidalen Schichten, auch die innerste, werden zum Theil resorbirt, zum Theil stark zusammengepresst.
2. Als Schutzschicht fungirt die Epidermis.
3. Die Oberflächenskulptur der Samen von *Nemesia* wird nicht durch das Eiweiss, sondern von der Epidermis der Testa hervorgebracht, indem einzelne Zellen derselben stärker radial wachsen als die anderen.

In einem anderen wichtigen Punkte stimmen die Hemimerideen mit den Verbasceen, wie überhaupt mit allen anderen Samen überein:

4. Die Desorganisation der subepidermoidalen Zellenlagen geht in centrifugaler Reihenfolge vor sich.
5. Was den Flügel von *Nemesia* betrifft, so kann derselbe, weil nur die Epidermis an seiner Entstehung Theil nimmt, mit einem Haargebilde verglichen werden; ich hebe das hervor, weil die nun folgende dritte Tribus uns Flügelbildungen vorführt, welche analoger Weise in die Kategorie der Emergenzen fallen müssten.
6. Die Farbe der Samenschale rührt nur von der der Zellwände her.

Tribus III. Antirrhineae.

Keine andere Tribus der Scrophularineen weist eine solche Fülle der Zellformen, der Verdickungsweisen, der Skulpturverhältnisse auf, wie die der Antirrhineen. Ich erinnere nur an die artenreiche Gattung *Linaria*, von welcher Lange,[1]) allerdings nur mit Bezug auf die Form und Oberflächenbeschaffenheit ihrer Samen, sagt, wenn man beispielsweise die von *L. vulgaris, spartea, L. Pelisseriana* und *Elatine* betrachte, würde man versucht sein, zu glauben, dass man Arten aus vier verschiedenen Gattungen, nicht aber aus einer einzigen vor sich habe. Schleiden[2]) hebt neben den Verbasceen die Antirrhineen als diejenige Abtheilung der Scrophularineen hervor, welche sich durch einen ungewöhnlichen Reichthum an Verdickungs- und Zellformen auszeichne und Chavannes[3]) erkennt den Antirrhineen zwei Hauptformen von Samen zu, welche aber je nach den Arten viele Modificationen erleiden könnten; er unterscheidet nämlich geflügelte und nicht geflügelte Samen, unter denen vorzüglich letztere beträchtlich variiren sollen. Kein Wunder, dass „die Beschaffenheit der Samen bei den Antirrhineen von hoher Wichtigkeit für die Unterscheidung und Gruppirung der Arten ist"; besonders, wenn man sich nicht auf bloss äusserliche Form-, Grössen- und Skulpturverschiedenheiten beschränkt, sondern auch den mikroskopischen Bau in Betracht zieht.

8. Die Gattung Anarrhinum.

Die Samen von *A. bellidifolium* Desf., einer der wenigen Arten dieser Gattung, sind sehr klein, „semina minima" nennt sie Chavannes, länglich rund, braun und auf ihrer Oberfläche mit einer grossen Anzahl dicht bei einander stehender, kleiner Zapfen oder Höcker geschmückt. — Die Entwickelungsgeschichte konnte ich nicht untersuchen, weil die Samen nicht auf-

---

[1]) Lange, Bemaerkninger etc. Bot. Tidsskrift pag. 232.

[2]) Schleiden, Grundzüge, pag. 539.

[3]) Chavannes, Monogr. des Antirrhinées, pag. 25.

gegangen waren, muss mich folglich auf eine Beschreibung der reifen Testa beschränken.

Dieselbe ist aus drei Schichten zusammengesetzt. Die innerste besteht aus einer Lage dünnwandiger, inhaltsleerer Zellen, deren tangentiale Ausdehnung den radialen Durchmesser um das zwei- bis dreifache an Länge übertrifft. Die Form derselben ist also am zutreffendsten mit der einer Tafel zu vergleichen, zumal auch die in der Flächenansicht gebotenen Umrisse dieser Zellen mit wenig Ausnahmen die Gestalt von Vierecken haben, oft sogar ganz genau rechteckig oder gar quadratisch sind. Da überdies alle Zellen ungefähr gleiche Grösse haben, gleichviel ob im Quer- oder Längsschnitt oder in einem Flächenpräparate gesehen, da ferner die Membranen gelblich oder gelbbraun gefärbt sind und dadurch zu der darunterliegenden farblosen Aussenmembran der Eiweissepidermis in einem scharfen Farbencontraste stehen, ist es erklärlich, dass diese einzige Zellenlage trotz der Kleinheit ihrer Elemente und trotz der Dünne ihrer Membranen doch sehr in die Augen fällt. Die Zellhäute nehmen in Jod höchstens eine etwas lebhaftere Gelbfärbung an, verändern sich bei Zusatz von concentrirter H_2SO_4 lange Zeit gar nicht, sind folglich cuticularisirt. Der Gestalt ihrer Zellen wegen und um der Constanz willen, mit welcher diese Schicht nicht nur bei sämmtlichen Antirrhineen, sondern auch noch in anderen Tribus auftritt, ein Umstand, der schon aus praktischen Gründen eine kurze, präcise Benennung wünschenswerth erscheinen lässt, ich sage, um deswillen werde ich dieselbe, einen ähnlichen Ausdruck von Chatin (la couche quadrangulaire) adoptirend, die quadratische Schicht nennen.

Unmittelbar auf die quadratische Schicht folgt nach aussen eine Lage zusammengedrückten Gewebes, die sich aber als solches erst ausweist, wenn man die Testa mit concentrirter Kalilauge erwärmt hat. Vorher schwach gelblich gefärbt, wird sie unter der erwähnten Behandlung farblos, ist überall, ausgenommen in der Mikropyleregion und der dieser gegenüberliegenden Seite, zu einer dünnen Lamelle zusammengedrückt, wogegen sie an den beiden bezeichneten Punkten als ein dickes Gewebepolster bestehen geblieben ist.

Die letzte und äusserste Schicht ist die Epidermis, welche die beschriebenen zapfen- und buckelartigen Erhebungen der Samenschale erzeugt. Das Endosperm dagegen zeigt auch nicht die geringste Spur einer Hügel- oder Thalbildung, im Querschnitt ist seine Peripherie genau kreisrund, im Längs-

schnitt elliptisch. Folglich müssen unter den Epidermiszellen bezüglich ihrer radialen Erstreckung starke Gegensätze obwalten. Und in der That lassen sich in der Epidermis von *Anarrhinum* Samen zweierlei Zellformen unterscheiden: niedrige Zellen, die an der Bildung der Zapfen und Hügel keinen Antheil nehmen, und radial mehr oder weniger gestreckte, hügelbildende. Die Innen- und Seitenwände beider Formen sind dünn, gelblich gefärbt, jene überhaupt ohne alle Verdickungsleisten, gleichviel welcher Form, diese mit Netzfasern. Die Aussenmembran ist am dicksten und dunkler als die übrigen Zellhäute; die der niedrigen Zellen ist zu einer kleinen, spitzen Pyramide erhoben, welche aber nicht solid ist; denn, wie man sich auf Schnitten, die eine solche pyramidale Ausstülpung halbiren, überzeugen kann, das Lumen der Zelle setzt sich nach oben in dieselbe hinein fort. Auch die Hügelzellen tragen nicht selten einen derartigen Höcker, welcher jedoch in der Regel niedriger ist, als der der anderen Zellen. In der Flächenansicht sind die Epidermiszellen fast regelmässig sechsseitig.

9. Die Gattung Linaria.

Chavannes in seiner Monogr. des Antirrhinées stellt im Jahre 1833 88 wohl unterschiedene Species der Gattung *Linaria* auf, zu denen mittlerweile noch andere hinzugekommen sind. Von den 19 Arten, die ich untersucht habe, sind nur 17 in dem Verzeichnisse Chavannes' zu finden. Die beiden anderen sind *L. praetermissa* Delastri aus dem botanischen Garten zu Berlin und *L. Salzmanni* Boiss. (*violacea* Cosr.) aus Kopenhagen, die erste, wie ich gleich vorausschickend bemerken will, in die Section *Chaenorrhinum* Chav., die zweite in die Section *Linariastrum* Chav. (Typus *versicolor*) gehörig. Wenn man in Betracht zieht, dass Chavannes die Eintheilung seiner Gattung, die Abgrenzung von Arten oder ganzer „subdivisiones" vielfach auf die Form und Oberflächenskulptur der Samen stützt, so kann man wohl mit Recht eine grosse Mannigfaltigkeit derselben voraussetzen. Und in der That, man muss A. Braun[1]) zustimmen, wenn er den Formenkreis in der Beschaffenheit der Samen bei *Linaria* den grössten nennt. Dasselbe gilt

[1]) A. Braun, Ueber *Schweinfurthia*. Monatsber. d. k. preuss. Akad. d. W. zu Berlin. 1866, pag. 864.

aber auch von der mikroskopischen Beschaffenheit der Samen; denn obwohl Chavannes[1]) in der Testa der meisten *Linaria*-Samen, gleichviel ob sie in einen Flügel verlängert waren oder nicht, das „tissu cellulaire reticulé" gefunden hat — und das muss unter gewissen Einschränkungen als richtig anerkannt werden — so bietet doch selbst diese Gewebeschicht in fast jedem Samen eine Besonderheit, eine individuelle Eigenthümlichkeit dar. Uebrigens kenne ich ausser der eben angeführten Notiz Chavannes' nur noch eine einzige, in welcher eine Angabe über den mikroskopischen Bau der Testa von *Linaria* gemacht wird und zwar von Chatin über *Linaria minor*. Denn so gross die Rolle ist, welche die Samen von *Linaria* in der botanischen Literatur spielen, immer und immer wieder ist es nur die gröbere, äussere Beschaffenheit, welche beschrieben und für systematische oder andere Zwecke verwerthet wird. Deshalb bedarf es wohl keiner besonderen Rechtfertigung, wenn ich in der folgenden Darlegung meiner durch mikroskopische Untersuchungen gewonnenen Resultate mit etwas mehr Ausführlichkeit vorgehe, als es bei anderen minder wichtigen und minder interessanten Genera geschehen ist und noch wird. Dabei halte ich mich an die von Chavannes aufgestellte Gruppirung und beginne demgemäss mit der

Section Chaenorrhinum,

aus welcher die Species *L. minor* Desf., *L. littoralis* Willd., *L. praetermissa* Delastri, *L. origanifolia* DC. und *L. persica* Chav. zur Untersuchung gekommen sind.

Die Samen der genannten Arten sind eiförmig; auf ihnen verlaufen in gleichen Abständen scharfe, geradlinige, untereinander parallele Längsrippen in der Mehrzahl von einem Ende bis zum anderen über die ganze Länge des Samens, zum Theil auch nur bis zur Mitte oder wenig über diese hinaus, ähnlich wie es Chavannes auf Taf. 5. Fig. 14 seines Werkes von *L. origanifolia* abbildet. Das Bild des Querschnittes ist (vgl. ebd. Taf. 2. Fig. 15) das einer Scheibe, deren Rand mit kleinen Zähnen besetzt ist, der Umriss des Längsschnittes dagegen ist rein eiförmig und entbehrt aller Erhebungen, Zähne oder Höcker. Anders bei *L. persica*, denn deren Same besitzt, um gleich

[1]) Chavannes, l. c. pag. 26.

eine zutreffende Beschreibung Braun's anzuführen, „6 bis 7 stärkere, etwas geschlängelte, durch niedrige Querrunzeln unvollständig verbundene Rippen.“ Unterscheidet sich in Anknüpfung hieran die Contour des Querschnittes kaum von der der vorher erwähnten Samen, so zeichnet sich der Längsschnitt dadurch aus, dass er auch hügelartige Vorsprünge aufweist. — Bei Loupenvergrösserung betrachtet, erscheint die Oberfläche aller rauh, gekörnelt. Die Farbe ist bei allen braun und schwankt bei den verschiedenen Arten nur zwischen einer helleren und dunkleren Nüance, ebenso wie sich die bezüglich der Grössenverhältnisse vorkommenden Schwankungen nur innerhalb enger Grenzen bewegen. Das Endosperm ist im Verhältniss zum Embryo und zu der Kleinheit des Samens recht mächtig entwickelt, in der Regel mit 5 bis 6 oder sogar 7 Schichten; nur am Mikropyleende sind deren weniger und die Zellen hier noch dünnwandiger als an anderen Stellen. Bloss die Aussenmembran der Eiweissepidermis ist in der Regel so stark verdickt, dass man an ihr mehrere Schichten verschiedener Dichtigkeit unterscheiden kann. Nach Chatin[1]) sind seine Zellen mit Stärke (matière amylacée) erfüllt, was mit meinen Beobachtungen insofern nicht übereinstimmt, als ich bei Zusatz von Jod eine Braunfärbung des Inhaltes bemerken konnte, nicht aber eine Bläuung. Die Oberfläche des Eiweisses ist völlig glatt, ohne jede Hügel- und Thal- oder Rippen- und Furchenbildung. In diesen Punkten gilt das, was für die eine Art giltig ist, auch von den anderen. Nicht so die Testa, deren Bau ich deshalb Art für Art beschreiben muss.

Linaria minor Desf.

Die anatrope Samenknospe zur Zeit der Blüthe betrachtet, zeichnet sich durch ihre ungewöhnliche Dicke aus; in Anbetracht dessen, dass diese Dicke vorwiegend auf Kosten des Integumentes kommt, da der Embryosack sehr dünn ist, lässt sich schon im Voraus vermuthen, dass dasselbe aus einer nicht geringen Anzahl von Schichten zusammengesetzt ist; und in der That zählt man in diesem Stadium deren etwa 7 in dem dicksten Theile des Integuments, weniger in den dünneren, der Mikropyle benachbarten. Sämmtliche Zellen sind so dicht mit Protoplasma erfüllt, dass die Deutlichkeit des Gewebenetzes da-

[1]) Chatin, l. c. pag. 60.

durch wesentlich beeinträchtigt wird; sie sind polyedrisch, die der Epidermis und der innersten Schicht viereckig; letztere sind ausserdem noch durch ihre Kleinheit ausgezeichnet.

Nach der Befruchtung nimmt der Embryosack, der bereits im vorigen Stadium den Knospenkern völlig verdrängt hatte, durch Anschwellung in seinem mittleren Theile, eine dick spindelförmige Gestalt an. Die Zellen der innersten Schicht haben sich nicht merklich vergrössert, werden dagegen durch radiale Wände vielfach getheilt; die der übrigen subepidermoidalen Lagen (5—6) hingegen erweitern sich im Laufe der Zeit immer mehr und in demselben Masse wird der Gegensatz zwischen der innersten und den äusseren Schichten immer auffallender. Die Zellen der ersteren sind in jeder Ansicht betrachtet fast genau rechteckig (Taf. 2. Fig. 18 u. 19), also körperlich gedacht Parallelepipeda, und noch dicht mit homogenem Plasma erfüllt. Die Zellen der anderen subepidermoidalen Schichten haben keine bestimmte, regelmässige Gestalt, zum Theil rundliche Contouren, sind in Folge dessen durch kleine Intercellularräume getrennt, bilden also ein typisches Parenchymgewebe und führen in reichlicher Menge kleine Stärkekörnchen. Die Epidermiszellen sind gewöhnlich schwach tangential gestreckt, noch dünnwandig und gleichfalls reich an Stärkeeinschlüssen.

Im Laufe der ferneren Entwickelung nimmt der mittlerweile von Endospermzellen gänzlich erfüllte Embryosack an Volumen immer mehr zu; die Zellen der quadratischen Schicht, wie wir auch hier die innerste nennen können, vergrössern sich nur um ein Geringes, behalten aber noch lange ihr Plasma, wogegen die des parenchymatischen Zwischengewebes ihren Inhalt bald verlieren, zuerst die inneren, zuletzt die äusseren Lagen. Die Epidermiszellen haben sich zum Theil gestreckt, zum Theil sind sie niedrig geblieben. An 10—12 vom Mikropyle bis zum Chalazaende verlaufenden Längslinien erheben sich neben einander je 3—4 Zellreihen über das Niveau der anderen Epidermiszellen, wodurch eine gleiche Anzahl von Längsrippen (10—12) entsteht, deren jede, wie bereits gesagt, aus 3—4 Längszellenreihen zusammengesetzt ist. Die Zellen der mittelsten Reihe werden am höchsten, die der benachbarten gehen allmählich in das Niveau der niedrigen Epidermiszellen über; selbstverständlich kann man dies nur in Querschnitten sehen (Taf. 2. Fig. 21), welche zugleich darüber belehren, dass die hier als steile Hügel

erscheinenden Längsrippen durch 6, 7 und noch mehr niedrige Zellen von einander getrennt sind; ebenso selbstverständlich ist es, dass auf Längsschnitten der Gegensatz von hohen und niedrigen Zellen nicht hervortreten kann, da man auf einem solchen entweder nur radial gestreckte oder nicht gestreckte findet. Im ersten Falle ist der Schnitt durch eine Rippe (Taf. 2. Fig. 20), im letzten durch eine Furche gegangen. Alle Zellen, hohe wie niedrige, sind noch ziemlich reichlich mit Stärkekörnchen erfüllt und dünnwandig, die Wände farblos. Erst wenn die rippenbildenden Zellen ihre definitive Grösse erreicht haben, verlieren sie alle ihren Inhalt und verdicken ihre Aussen- und Seitenwände derart, wie man es an der reifen Samenschale findet, um zuletzt die ihnen eigenthümliche Braunfärbung anzunehmen. Unterdessen sind die inneren Lagen des Zwischengewebes von dem heranwachsenden Endosperm zusammengedrückt worden; dasselbe geschieht mit den äusseren, nachdem deren Zellen ihren Inhalt auch eingebüsst haben und dieser Process ist, noch ehe die Membranen der Epidermiszellen sich gebräunt haben, schon so weit vorgeschritten, dass zu dieser Zeit von dem ganzen Zwischengewebe nicht mehr eine einzige Zelle in ihrer Form und Grösse erhalten ist. Dagegen kann man in der quadratischen Schicht noch jede einzelne Zelle unterscheiden; dieselben geben nun ihren Inhalt auch an das Endosperm ab und vollenden ihre Entwickelung damit, dass sie ihre Wände bräunen und cuticularisiren.

Am reifen Samen sind dieselben Schichten zu unterscheiden, welche die Testa von *Anarrhinum* aufwies. Die quadratische Schicht besteht aus sehr kleinen, tangential schwach gestreckten Zellen. Das Zwischengewebe ist zu einer so dünnen Lage zusammengepresst, dass sie erst durch Erwärmen des Präparates in Kali nachweisbar wird. Nur in der Mikropyleregion, der gegenüberliegenden Seite und der diese beiden Punkte verbindenden Raphenlinie ist es schon vor Anwendung eines Quellung verursachenden Reagens sichtbar. Die Innenwand aller Epidermiszellen ist dünn, ihre Seitenwände aber durch Netzfasern verdickt. In den niedrigen Zellen kann allerdings wegen der geringen Höhe ihrer Seitenwände der netzförmige Typus nicht recht zur Ausbildung kommen, wenn ich mich so ausdrücken darf, und wird dann durch 3—4 nebeneinander gereihte, weite Tüpfel ersetzt. Die Aussenmembran aller Zellen ist sehr dick, wenigstens drei- bis viermal stärker als die Innenwände, und besitzt ein ganz eigenartiges, äusserst fein körneliches

oder punktirtes Aussehen, nicht bloss in der Flächenansicht, sondern auch in feinen Quer- und Längsschnitten deutlich sichtbar; ganz dünne Schnitte zeigen ausserdem drei Schichten: zwei dickere, dunklere, die jenes körneliche Aussehen im extremsten Masse besitzen, und eine zwischen beiden befindliche dünnere, hellere. Alle diese Erscheinungen, hellere und dunklere Punkte, hellere und dunklere Schichten, sind weiter nichts, als der Ausdruck einer weitgehenden Dichtigkeitsdifferenzirung, welche mit dem Cuticularisirungsvorgange der Aussenmembran in engstem Zusammenhange steht. Jede niedrige Zelle trägt wie bei *Anarrhinum* einen kleinen spitzen Höcker, gewöhnlich aber auch die hohen Zellen und zwar entweder am Fusse oder höher oben; im letzteren Falle sind sie flacher und kleiner. Diese Cuticularzapfen sind es, welche das Seite 57 erwähnte, rauhe, gekörnelte Aussehen der Samenoberfläche verursachen. Die Farbe des Samens hat ihren Grund vornehmlich in der dunkeln Färbung der Aussenwand der Epidermiszellen; ihre gelben Seiten- und Innenwände und die eben so gefärbten Membranen der quadratischen Schicht dagegen können hierbei weniger in Betracht kommen.

Die Resultate, zu denen Chatin bei der Untersuchung von *Linaria minor* gekommen ist, stehen mit den meinigen in vielfachem Widerspruch, weshalb es mir vergönnt sein mag, sie einer kurzen Kritik zu unterziehen. Nachdem er den Bau der Längsrippen beschrieben hat, fährt er fort[1]): „la couche limitante de la graine, sur laquelle s'appuient ces saillies (d. h. die im Querschnitt als Vorsprünge erscheinenden Längsrippen), est formée par une ligne de cellules épaisses, rectangulaires, généralement vides de tout granule organique et formées par les assises moyennes du tégument ovulaire.“ Meines Erachtens kann der Verf. unter der betreffenden Schicht, da er sie „la couche limitante“, ihre Zellen an einer anderen Stelle „cellules périphériques“ nennt, keine andere als die Epidermis gemeint haben, allem Anscheine nach aber nur die niedrigen Zellen; denn wenn er sie aus den mittleren Schichten des Integuments entstehen lässt, so muss er als Ursprungsstätte der hohen, rippenbildenden Zellen die Epidermis des Integuments aufgefasst haben. So richtig dieses ist, so falsch ist jenes. Er fährt dann fort: „En dehors de ces cellules périphériques se trouve une zone formée par trois ou quatre rangs d'utricules

[1]) Chatin, l. c. pag, 60.

à parois plus minces, à contours polyèdriques mais semblant tendre vers la forme quadrangulaire; la première ligne de ces cellules renferme parfois quelques granules les autres n'en offrent pas trace. Ces assises appartiennent à la zone profonde du tégument." Die Beschreibung passt nur auf die subepidermoidalen Schichten; deren giebt es aber nicht bloss 3—4, sondern 6—7, und sie sind nicht die innersten, sondern die mittleren Schichten des Integuments. Die innerste, die quadratische Schicht, hat Chatin gänzlich übersehen; denn ihrer thut er nirgends Erwähnung, weder ausdrücklich noch andeutungsweise.

Linaria praetermissa gleicht der eben beschriebenen Art im Bau der Testa vollständig. *L. littoralis* zeichnet sich nur durch seine grösseren Zellen in der quadratischen Schicht aus und dadurch, dass auf den Seitenwänden der niedrigen Epidermiszellen die Verdickungsleisten in der Regel radial verlaufen und sich dem entsprechend verzweigen. Die Raphe verläuft bei allen unterhalb der Epidermis gewöhnlich in einer Längsfurche. An der Mikropyle ist die quadratische Schicht flaschenhalsartig nach aussen gewendet und hier unterbrochen, wie das Taf. 2. Fig. 28 zeigt; denn obwohl die Zeichnung einer anderen Art entnommen worden ist, so kann sie, wenigstens in Hinsicht der Mikropyle, auch mit vollem Rechte für *L. minor* und Verwandte gelten.

Linaria origanifolia gehört nach Chavannes in die Section *Chaenorrhinum;* A. Braun trennt jedoch nach dem Vorgange von Endlieber diese Section in zwei: a) *Microrrhinum* (*L. minor, praetermissa, littoralis* u. A.), b) *Chaenorrhinum* sensu strictiori (*L. origanifolia, villosa* u. A.) und stützt sich dabei vorzüglich auf die Art und Weise des Aufspringens der Kapseln und auf die äussere Beschaffenheit der Samen; aber auch der mikroskopische Bau der Testa liefert eine neue Stütze für seine Ansicht. Denn bei *L. origanifolia* sind nicht nur die Innenwände der Epidermiszellen dünn und ohne Netzfasern, überhaupt ohne alle Verdickungsformen, sondern auch deren Seitenwände und durch diese Eigenthümlichkeit stellt sich die genannte Art in einen scharfen Gegensatz zu den Microrrhinen Endl. Die Aussenmembran zeigt dieselbe Beschaffenheit wie die von *L. minor,* ebenso die Zapfen, welche auf jenen stehen. Selbst in der Entwickelungsgeschichte gleichen beide einander bis zur völligen Uebereinstimmung der Schichtenzahl.

Linaria persica Chav.

Linaria persica Chav. wird von Chavannes[1]) als eine „species incertae sedis“ am Ende der Gattung aufgeführt und dies in einer beigegebenen Anmerkung damit gerechtfertigt, dass er weder die Kapseln noch die Samen, als die zu einer endgiltigen Bestimmung einzig geeigneten Organe, habe sehen können. Gleichzeitig spricht der Verf. die auf andere Beobachtungen gegründete Vermuthung aus, dass *L. persica* ihren Platz an der Seite der Chaenorrhinen Chav. finden müsste. Zu denselben Resultaten kommt A. Braun,[2]) ja er zieht den Kreis ihrer Verwandtschaft noch enger und stellt sie, allerdings mit einiger Reserve, zu den Microrrhinen Endl. — Das Aufspringen der Kapsel erfolgt nun weder in der für *Chaenorrhinum* Endl. noch auch in der für *Microrrhinum* Endl. charakteristischen Weise, weder durch drei Zähne am oberen Ende der Kapsel *(Microrrhinum)*, noch klappenartig durch einen einzigen an derselben Stelle *(Chaenorrhinum)*, sondern die Dehiscenz ist septicid. Dem widerspricht freilich ein von A. Braun[3]) gleich am Eingang seiner Schrift mit allem Nachdruck hingestellter Satz: „Von allen übrigen Scrophularineen sind die Antirrhineen dadurch abweichend, dass die Kapsel weder septicid noch loculicid aufspringt.“ Dagegen habe ich mich mehrfach überzeugen können, dass die Fruchtblätter an ihren zugleich als Scheidewand fungirenden Rändern auseinander gewichen waren. Sodann wies auch eine mikroskopische Untersuchung an diesen Stellen ein dünnwandiges, aus rundlichen Zellen bestehendes, also parenchymatisches Gewebe zwischen zwei Schichten ausserordentlich stark verdickter Zellen nach. Bei der geringsten Volumen- oder Richtungsänderung der dickwandigen Schichten, Vorgänge, die durch Feuchtigkeitswechsel beständig herbeigeführt werden können, muss ein Zerreissen des parenchymatischen Gewebes und damit ein Aufspringen der Kapsel an den Rändern der Fruchtblätter erfolgen. Ob sich in Folge dessen eine Berichtigung der obigen Behauptung A. Braun's über die Dehiscenz der Kapseln der Antirrhineen nöthig machen würde, oder ob der *Linaria persica*

---

[1]) Chavannes, l. c. pag. 174.

[2]) A. Braun, l. c. pag. 866.

[3]) A. Braun, l. c. pag. 862.

eine ganz andere Stellung im System angewiesen werden müsste, das vermag ich nicht zu entscheiden. In um so höherem Grade verdient der Same unsere Beachtung; und in der That kann er, sowohl was seine äussere Beschaffenheit, als auch was die mikroskopische Structur seiner Testa anlangt, in keine andere als in die Tribus der Antirrhineen gebracht werden, innerhalb dieser aber ähnelt er wieder den Samen der Microrrhinen am meisten.

Die Entwickelungsgeschichte ist, abgesehen davon, dass im Zwischengewebe 9—10 Zellenlagen zur Ausbildung kommen, genau dieselbe, wie bei *L. minor*. Bei der mikroskopischen Betrachtung der reifen Testa fällt zunächst in die Augen, dass die Hügel (Querschnitte der Rippen) viel dichter stehen, einer dem anderen folgt, zuweilen ohne Unterbrechung seitens niedriger Zellen, während bei *L. minor* zwischen zwei Hügeln immer eine Strecke von 5, 6 bis 7 niedrigen Zellen liegt. Ausserdem sind die Hügel verschieden hoch; manchmal hat der eine die doppelte Höhe eines benachbarten; manche sind wieder ausserordentlich breit und dann hat man es ohne Zweifel mit einer ihrer ganzen Länge nach durchschnittenen Querrippe zu thun. Die Länge der höchsten Zellen beträgt oft das 15- bis 20fache ihres geringsten Querdurchmessers, ich sage ihres geringsten, denn in verschiedenen Höhen gemessen zeigen die Zellen der höheren Rippen nicht gleiche Durchmesser, sondern innen den kleinsten, an ihrem äusseren Ende den grössten, anders gesagt, die Weite der Zellen nimmt in centrifugaler Richtung zu. Doch findet das, wie ich ausdrücklich hervorheben muss, auf die wenig gestreckten Zellen der niedrigeren Hügel resp. Rippen keine Anwendung, wenigstens ist an ihnen der erwähnte Unterschied in der Weite kaum merklich. Andererseits zeigen selbst die höchsten Zellen, auf Längsschnitten betrachtet, keine nach aussen zunehmende Erweiterung ihres Lumens. Dennoch liegt in diesem Gegensatze kein Widerspruch; derselbe löst sich vielmehr von selbst, wenn man unter der allgemein giltigen Voraussetzung, dass die Seitenwände radial stehen müssen, die Form des Samens in Betracht zieht, d. h. die starke Krümmung, welche seine Peripherie im Querschnitte, und die schwache, welche sie im Längsschnitte zeigt. Die Aussenwände der Epidermiszellen sind immer nach aussen gewölbt, bei den verschiedenen Zellen in wechselndem Grade, am geringsten bei den niedrigen, stärker bei den rippenbildenden Zellen. Daraus erklärt es sich auch, dass die Abhänge der Hügel nicht geradlinig, sondern

in mehr oder minder stark hervortretenden Absätzen aufsteigen. Die niedrigen Zellen tragen in der Mitte ihrer Aussenfläche eine kleine, ganz solide Cuticularerhebung von beinahe cylindrischer Gestalt, Zäpfchen, die mit ganz schmaler Basis der Aussenmembran aufsitzen, entweder rechtwinklig oder schief geneigt, die manchmal sogar ein wenig gekrümmt sind. Im Uebrigen gleicht die Aussenwand in ihrer Beschaffenheit und Färbung der von *L. minor* vollständig.

Die Innen- und Seitenwände sind dünn, schwach gelblich gefärbt, jene überhaupt ohne alle Verdickungsformen, diese dagegen, wenn sie gestreckten Zellen angehören, mit Spiralfasern versehen, welche sich allerdings durch wiederholte Verzweigungen und Anastomosen dem netzförmigen Typus sehr annähern können, und auch hierdurch stellt sich *L. persica* als den Microrrhinen nahe verwandt heraus. Ueberdies liegen zwischen den Verdickungsleisten, also in den unverdickten Flächenpartien der Seitenwände kleine Tüpfel in nicht geringer Anzahl verstreut, die trotzdem aber leicht übersehen werden, und zwar einmal wegen ihrer Kleinheit, dann aber auch, weil man den Tubus des Mikroskopes niedriger einstellen muss, um sie zu sehen; nur einigemal fand ich auch die eine oder andere Verdickungsleiste von einem Tüpfel durchbohrt.

Section Cymbalaria Chav.

Aus der Section *Cymbalaria* habe ich leider nur zwei Arten: *L. Cymbalaria* L. und *L. pilosa* DC. untersuchen können, leider, sage ich, denn aus gewissen, gleich anzuführenden Gründen verdiente gerade sie eine auf alle Arten ausgedehnte Untersuchung ihrer Samenschalen. In seiner schon mehrfach erwähnten Abhandlung über *Schweinfurthia* behauptet nämlich A. Braun (l. c. pag. 865) gegenüber Chavannes, welcher bekanntermassen aus *Cymbalaria* und Verwandten die zweite Section seiner Gattung *Linaria* gemacht hat, dass sich *Cymbalaria, Maurandia* und *Asarina* in der Beschaffenheit der Samen aneinander reihten und sogar (pag. 860), dass *Cymbalaria* den Rang einer eigenen Gattung verdiene und zwar auf Grund der Dehiscenz ihrer Kapsel. Wenn letzteres Merkmal besonders durchschlagend ist, so ist doch auch das von der äusseren Beschaffenheit der Samen hergenommene, trotz der weiteren Grenzen, innerhalb welcher sich die Samen

nach Form und Skulptur bewegen, nicht ohne Gewicht, um so mehr, als auch der mikroskopische Bau der Samenschale von *L. Cymbalaria* und *pilosa* eine Eigenthümlichkeit aufweist, wie sie in keiner anderen Section, bei keiner anderen Species wieder gefunden wird, die aber — und dadurch werden die Braun'schen Angaben bestätigt — bei *Antirrhinum Asarina* und *Maurandia,* ausserdem allerdings auch bei *Lophospermum* wiederkehrt.

Der Same von *L. pilosa* ist fast kugelrund, schwarz oder tiefbraun mit breiten, untereinander gleich hohen Leisten, welche, nach allen denkbaren Richtungen verlaufend, sich zu einem engmaschigen Netze vereinigen, dicht bedeckt. Unter starker Loupenvergrösserung wird überdies noch jene durch zapfenartige Erhebungen der Aussenmembranen hervorgerufene bereits beschriebene Rauhigkeit sichtbar. Ganz ähnlich ist auch der Same von *L. Cymbalaria* beschaffen, doch sind seine Leisten höher, schärfer, häufig auch länger, fast rippenartig. Der Embryo ist bei beiden sehr kurz, im Verhältniss zu seiner Länge dick und liegt etwas excentrisch, insofern als sein Radicularende nur durch zwei bis drei Lagen kleiner, das Cotyledonarende dagegen durch sieben bis acht Lagen grösserer Zellen von der Testa getrennt ist. Aber nicht bloss hierdurch wird es der Radicula erleichtert, nach aussen zu dringen, sondern auch dadurch, dass die innerste Schicht der Testa an der Mikropyle wie bei den Chaenorrhinen unterbrochen ist (vgl. auch Taf. 2. Fig. 28).

Die Entwickelung der Samenknospe von **L. Cymbalaria** geht folgendermassen vor sich. Zur Zeit der Blüthe ist das Integument der sehr dicken Samenknospe aus etwa sieben bis acht Zellenlagen zusammengesetzt; die Zellen sind alle ziemlich klein, polyedrisch und so dicht mit Plasma erfüllt, dass die Erkennung des Zellnetzes sehr erschwert wird; aus dem Grunde war es mir auch nicht möglich, mit voller Sicherheit zu entscheiden, ob sich die innerste Schicht schon jetzt deutlich differenzirt hatte. Die Epidermiszellen treten gegenüber denen der subepidermoidalen Lagen nur durch ihre im Quer- und Längsschnitt rechteckige Form und ihre gleichmässige Höhe hervor.

Nach erfolgter Befruchtung der Samenknospe fällt die innerste Schicht des Integuments durch die Kleinheit ihrer Zellen und die Masse des Plasmas, mit welchem dieselben förmlich vollgestopft sind, sehr in die Augen. Die Zellen der übrigen subepidermoidalen Lagen, des Zwischengewebes, wie man jetzt sagen darf, haben sich beträchtlich erweitert (Taf. 2. Fig. 22), womit es

zusammenhängt, dass sie nur zum grösseren oder kleineren Theile mit Inhalt (Plasma, untermischt mit wenigen Stärkekörnchen) erfüllt sind; ihre Contouren sind geradlinig, sie selbst polyedrisch. Die Epidermiszellen haben sich nur erweitert, sonst aber nicht verändert.

Später nehmen die Zellen des Zwischengewebes immer mehr an Grösse zu, vornehmlich aber die der mittleren Lagen, während die der inneren und äusseren kleiner bleiben; zugleich runden sie sich ab und werden in Folge dessen durch kleine, aber mit der Zeit wachsende Intercellularräume getrennt. Ihr Inhalt ist jetzt Stärke, wie auch der der Epidermiszellen. Mit letzteren ist die wichtigste Veränderung vorgegangen: die meisten von ihnen haben sich radial stark gestreckt und dadurch Hügel (Rippen oder Runzeln) erzeugt, welche zum Theil hinter denen von *L. persica* an Höhe nicht viel zurückbleiben. Nach aussen erweitern sich die hohen Zellen so sehr (Taf. 2. Fig. 23), dass der Durchschnitt einer Rippe fast den Anblick eines Fächers darbietet. Alle ihre Wände sind noch dünn und farblos.

Mit dem parenchymatischen Zwischengewebe geht von nun an weiter keine Veränderung vor sich, als dass es seine Stärke verliert, zuerst die inneren, hierauf die mittleren, zuletzt die äusseren Lagen, und dass es von dem sich ausdehnenden Endosperm, gleichfalls unter centrifugalem Fortschritt, zusammengepresst wird. Noch ehe dieser Process die mittleren Schichten erreicht hat, fangen die Zellen der ersten subepidermoidalen Lage an, ihre Wände durch äusserst zarte Ringfasern zu verdicken; dasselbe geschieht nun mit den Zellen der nächst inneren und endlich auch mit denen der dritten subepidermoidalen Lage, wobei jedoch bemerkt werden muss, dass dieser Vorgang durchaus nicht im ganzen Umfange der Samenknospe genau schrittweise von Schicht zu Schicht fortschreitet, vielmehr an einem Punkte rascher die dritte Schicht erreicht als am anderen. Unterdessen sind auch die Seitenwände der Epidermiszellen durch Netzfasern verdickt worden; die Zellen der quadratischen Schicht haben ihren Inhalt an das Eiweiss abgegeben; das Zwischengewebe ist bis auf die äusseren drei Lagen, welche zusammen die Ringfaserschicht heissen könnten, zusammengedrückt worden; alle Membranen bräunen sich, besonders aber die Aussenwand der Epidermiszellen, welche sich ausserdem noch sehr verdickt — und damit ist die Testa am Ziel- und Endpunkte ihrer Entwickelung angelangt.

Die reife Testa hat nach alledem nicht drei, sondern vier verschiedene Schichten: 1. Die quadratische Schicht ist ziemlich grosszellig, unterscheidet sich aber sonst in keinem anderen Punkte von der der bereits vorgeführten Species. 2. Sie ist von einer dünnen, bräunlichen Lamelle bedeckt, welche durch völlige Zusammenpressung der vier inneren Lagen des parenchymatischen Zwischengewebes zu dem geworden ist, was sie eben ist. Hierauf folgt in der Richtung nach aussen 3. die Ringfaserschicht, welche im Allgemeinen aus drei, stellenweise aber auch nur aus zwei Lagen tangential gestreckter, rundlicher, unregelmässig gestalteter Zellen besteht. Die Gestalt der Zellen bringt es mit sich, dass zwischen ihnen kleinere und grössere Intercellularräume vorkommen. Die gelbgefärbten Membranen sind zwar äusserst zart und dünn, aber mit Verdickungsleisten bedeckt, deren Höhe die Dicke der Membran, wie man sich an gelungenen Schnitten überzeugen kann, um das Mehrfache übersteigt. Die Verdickungsleisten laufen alle mit einander parallel und ringförmig um die ganze Zelle herum, verzweigen sich aber auch öfters und bilden Queranastomosen (Taf. 2. Fig. 23), jedoch ohne sich hierdurch dem netzförmigen Typus merklich zu nähern; diesen Verdickungsleisten ist es ohne Zweifel zuzuschreiben, dass das Gewebe den nach aussen gerichteten Druckwirkungen des sich entwickelnden Endosperms mit Erfolg widerstehen kann, wenigstens bis zu einem gewissen Grade; denn obgleich seine Zellen im reifen Samen stets mehr oder weniger stark zusammengepresst sind, so sind sie es doch nie in dem Grade, dass sie auf Zusatz von Kalilauge nicht wieder ihre ursprüngliche Form annähmen. 4. Die Epidermis besteht, wie bereits gesagt, aus hohen, hügel- resp. rippenbildenden und niedrigen Zellen; erstere wiegen an Zahl weitaus vor, wie schon daraus hervorgeht, dass mehrere benachbarte Hügel, im Querschnitte gesehen, selten durch mehr als eine bis zwei, höchstens drei niedrige Zellen getrennt sind. Fast jede Zelle trägt einen soliden Cuticularzapfen von derselben schlanken Form, wie die bei *L. persica* beschriebenen, aber dadurch ausgezeichnet, dass sie nach allen Seiten kleine stachelartige Fortsätze ausgeschickt haben, wodurch der Zapfen ein Aussehen gewinnt, welches entfernt an einen Morgenstern erinnert. Die Innenmembran ist dünn, ebenso die Seitenwände; doch sind letztere mit Netzfaserverdickungen geschmückt, welche ein sehr zierliches Bild liefern, da die Verdickungsleisten so angeordnet sind, dass sie grosse, kreisrunde, dünne Membranstellen, weiten

Tüpfeln vergleichlich, umgrenzen, zwischen denselben aber auch noch kleinere, eckige Flächen unverdickt lassen und so ein Netzwerk erzeugen, das einem Rohrstuhlgeflecht nicht unähnlich ist. Der dicken, braunen Aussenmembran fehlt das durch zahlreiche Differenzirungspunkte verschiedener Dichtigkeit hervorgerufene feinkörnige Aussehen.

L. pilosa unterscheidet sich, wenn ich von der Entwickelungsgeschichte, welche ich wegen Mangels an Material nicht untersuchen konnte, absehe, dadurch von *L. Cymbalaria*, dass ihre Rippen oder Runzeln in der Regel nicht so hoch werden und die Cuticularzapfen zwar grösser sind, aber der kleinen, seitlichen Fortsätze entbehren. Dazu kommt, dass sich ihre Richtungen öfters kreuzen, zumal in der Tiefe der Thäler, wo die Zapfen der niedrigen Zellen radiär vom Samen abstehen, während die der nächst höheren Zellen senkrecht auf deren steilen Aussenwänden stehen.

Section Elatinoides Chav.

Aus der Section *Elatinoides* Chav. hat mir der Same nur einer einzigen Art zur Verfügung gestanden, der von *L. spuria* Mill. Derselbe ist zwar auch eiförmig, aber nicht dunkel, sondern hellbraun, und wenn nicht der grösste, so doch einer der grössten unter den von mir untersuchten *Linaria*-Samen. Die Oberfläche ist mit einem äusserst zierlichen Netzwerke mässig hoher Rippen geschmückt.

Die Testa besteht aus denselben drei Schichten, aus denen auch die der Chaenorrhinen zusammengesetzt ist. 1. Die Zellen der quadratischen Schicht sind im Längs- und Querschnitt radial gestreckt, während sie bei den Chaenorrhinen und Cymbalarien stets tangential gestreckt waren; damit hängt es zusammen, dass einzelne, jedoch sehr wenige dieser Zellen noch durch eine Tangentialwand in zwei übereinander liegende Zellen getheilt worden sind. 2. Die braune Lamelle zusammengepressten Zwischengewebes ist so dick, wie bei keiner der bisher beschriebenen Arten; durch Erwärmen in KHO quillt sie so stark auf, dass man fast jede einzelne Zelle der ersten subepidermoidalen Lage erkennen kann. Ob das seinen Grund darin hat, dass ungewöhnlich viel Schichten ausgebildet, oder aber, dass dieselben nicht so sehr zusammengepresst worden sind, wie es bei anderen Samen der Fall ist, das vermag ich, weil mir das für die Entwickelungsgeschichte nöthige Unter-

suchungsmaterial fehlte, nicht zu entscheiden. 3. Die Epidermis endlich ist, entsprechend der Oberflächenskulptur der Samen, in Uebereinstimmung mit allen zeither beschriebenen *Linaria*-Samen aus hohen und niedrigen Zellen zusammengesetzt. In den hohen übersteigt der radiale Durchmesser den tangentialen im Allgemeinen nicht um das fünf- bis sechsfache. Die Innen- und Seitenwände sind mässig verdickt und von sehr kleinen, engen Tüpfeln an einzelnen, zerstreuten Punkten durchbohrt; die Grösse und selbst die Zahl derselben ist so gering, dass sie leicht übersehen werden können. Die Aussenmembran ist sehr zart und dünn, so sehr nämlich, dass sie beim Eintrocknen des Samens ihre normale Lage nicht behaupten kann, sondern sich in einem tiefen Bogen nach innen, in den Raum ihrer Zelle hineinsenkt; aus der Tiefe dieses Bogens kann man schliessen, dass sie an einem noch ganz frischen, unverschrumpften Samen gerade nach der entgegengesetzten Seite, also nach aussen, in einem kuppelförmigen Bogen hervorgewölbt ist. Die spärliche Tüpfelung auf den Innen- und Seitenwänden einerseits, die Dünne der Aussenmembran andererseits, das sind die beiden Punkte, durch welche sich *L. spuria* von allen anderen *Linaria*-Arten unterscheidet, nicht nur von den bereits betrachteten, sondern auch, wie ich vorausschickend bemerken will, von denen der vierten Section. Sämmtliche Membranen sind gelbbraun gefärbt.

Section Linariastrum Chav.

Die Samen der artenreichen Section *Linariastrum* lassen sich naturgemäss in zwei Gruppen theilen, deren eine die ungeflügelten, die zweite die geflügelten umfasst. Von jenen habe ich *L. versicolor* Moench, *L. Salzmanni* Boiss., *L. minutiflora* Meyer, *L. genistaefolia* Mill., *L. triphylla* Mill. und *L. striata* DC., von diesen *L. vulgaris* Mill., *L. arenaria* DC., *L. lusitanica* Hoffmsg. et Link., *L. caesia* DC. und *L. saxatilis* Hoffmsg. et Link untersucht. Erstere, schon äusserlich höchst wechselvoll ausgebildet und nicht minder mit mikroskopischen Structurverschiedenheiten ausgestattet, treten hinsichtlich der Beschaffenheit des Endosperms wieder nach zwei Seiten auseinander: *L. versicolor, L. Salzmanni, L. triphylla* und *L. minutiflora* besitzen ein Endosperm mit, allgemein gesagt, unebener Oberfläche, wie es uns zuerst bei den Verbasceen, noch nicht

aber bei den Antirrhineen entgegengetreten ist. *L. genistaefolia* und *striata* hingegen schliessen sich in dieser Hinsicht an die bisher besprochenen Antirrhineen an.

Linaria versicolor.

Der Same von *L. versicolor* ist rundlich, aber nicht genau kreisrund, lang gestreckt und der Länge nach halbmondförmig gekrümmt. Auf ihm verlaufen eine Anzahl (5—7) mässig hoher Querrippen, allein nicht um den ganzen Samen, ringförmig herum; denn auf der flach concaven Raphenseite lassen sie die Mittellinie frei. Daraus erklärt es sich, dass die gegenüberliegende, stark convexe Seite in Längsschnitten wellenförmig gebogen ist, wogegen die Raphenseite zwar etwas gekrümmt (ihrer Concavität entsprechend), aber ohne alle Aus- und Einbuchtungen verläuft (Taf. 2. Fig. 24). Doch mache ich ausdrücklich darauf aufmerksam, dass Längsschnitte, welche nicht genau median durch den Samen geführt worden sind, auch auf der Raphenseite eine wellenförmige Contour zeigen; denn die Querrippen fehlen dieser Seite nicht gänzlich, sondern laufen von rechts und links bis in unmittelbare Nähe der in der Medianlinie dahinziehenden Raphenregion, welche nur einen verhältnissmässig schmalen Längsstreifen von der ganzen Raphenseite einnimmt. Unter 20- bis 30facher Vergrösserung erscheint die Oberfläche rauh, wie fein gekörnelt. Die Farbe des Samens ist schwarz. Der Embryo ist in Anpassung an die Form des ganzen Samens nach derselben Seite und in gleichem Maasse gekrümmt (Taf. 2. Fig. 24). Das Endosperm zeichnet sich durch weiter nichts als durch seine Querrippen aus.

Vor der Befruchtung ist die anatrope Samenknospe noch stielrund; ihr Integument besteht aus 7 Zellenlagen, unter denen die innerste und äusserste durch die rectanguläre Form ihrer Zellen besonders in die Augen fallen, da die der Zwischenschichten polyedrisch sind.

Kurz nach der Befruchtung findet sich im Zwischengewebe eine Schicht mehr als vorher; die Zellen desselben haben sich sehr erweitert und sind nicht mehr so reichlich mit Plasma erfüllt, wie im vorigen Stadium, und wie die kleineren der innersten Lage; die Epidermiszellen sind allseitig gewachsen, ohne sonstige Veränderungen erfahren zu haben.

In einem dritten, schon ziemlich weit vorgeschrittenen, durch Taf. 2. Fig. 25 u. 26 dargestellten Stadium hat sich der vorher dünn spindelförmige

Embryosack zur Eiform erweitert und nach vorn sowohl, wie auch nach dem Ende der Raphe zwei kleine, spitze Fortsätze getrieben, welche des Endosperms entbehren, während der mittlere, dicke Theil gänzlich damit erfüllt ist. Die Zellen der innersten Schicht des Integuments haben sich nach keiner Richtung merklich vergrössert, woraus folgt, dass sie eine lebhafte Theilung durch Radiärwände erlitten haben und noch erleiden. Die auffälligste Veränderung ist mit dem Zwischengewebe vorgegangen. Dasselbe hat nämlich eine Anzahl (in Fig. 25 sind es 7) von Querrippen gebildet, indem sich in ihm ebensoviel quer um den Samen herumlaufende, kreisförmige Linien (in Fig. 25 durch die punktirten Curven bezeichnet) des stärksten Wachsthums constituirt haben. Zwischen diesen liegen selbstverständlich kreisförmige Linien geringster Wachsthumsenergie. Aber auch unter den Curven stärksten Wachsthums ist die Energie desselben nicht gleich gross, sondern am grössten in der mittleren Curve, am schwächsten in der ersten und letzten. Die mittlere Rippe wird in Folge dessen die höchste, die erste und letzte bleiben am niedrigsten, gross ist freilich der Unterschied nicht. Dieses maximale Wachsthum, durch welches die Querrippen erzeugt werden, wird fast ausschliesslich durch Zellvergrösserung, weniger durch Zelltheilung vermittelt. Es erweitern sich nämlich die Zellen, welche in den Curven stärksten Wachsthums liegen, viel stärker als die in den Curven geringsten Wachsthums befindlichen, doch nehmen an der Erweiterung immer nur die äusseren Lagen Antheil, niemals die inneren. Endlich ist das Wachsthum innerhalb jeder einzelnen Zelle zwar ein allseitiges, im Allgemeinen jedoch das radiale am stärksten. Dass die Zelltheilung bei der Rippenbildung keine grosse Rolle spielt, davon kann man sich mit Leichtigkeit überzeugen, wenn man die Zellen zählt, einmal in gerader Linie vom Embryosack bis zum Höhepunkt einer Rippe, das anderemal ebenso bis zu einer Furche. Die innersten Lagen des Zwischengewebes sind, nachdem sie ihren Inhalt gänzlich eingebüsst haben, vom Endosperm zusammengedrückt worden (Taf. 2. Fig. 26). Die den äusseren Lagen angehörigen, zur Zeit noch nicht zusammengepressten Zellen enthalten in spärlicher Menge kleine Stärkekörnchen. Die Epidermiszellen haben sich alle tangential gestreckt; in der Flächenansicht sind sie polyedrisch und zwar fast immer fünf- oder sechsseitig. Die Innen- und Seitenwände haben sich bereits ziemlich stark verdickt und haben in reicher Menge Poren von mässiger Weite. Die Aussenmembranen sind dünn

und in höherem oder geringerem Grade nach aussen gewölbt. Ihr Inhalt (Stärke), in nur spärlicher Menge vorhanden, ist durch Chlorophyll intensiv grün gefärbt und geht mit der Zeit ganz verloren, gleich dem der quadratischen Schicht.

Letztere wird später von dem Endosperm zusammengedrückt; dasselbe geschieht, jedoch in viel höherem Grade, mit dem Zwischengewebe. In Folge dessen dringt das Eiweiss fast bis zur Epidermis vor, in alle Vorsprünge (Querrippen) derselben ein und nimmt so zum Schluss dieselbe Oberflächenskulptur an, welche dem Samen ursprünglich von dem Zwischengewebe gegeben worden war. Aus alledem geht hervor, dass der Entwickelungsgang der Querrippen von *L. versicolor* zu dem der Längsrippen von *Alonsoa* oder der Buckel von *Scrophularia* in strictem Gegensatze steht. Bei den **Verbasceen** geht die Hügelbildung vom Endosperm aus und nur die innerste Schicht des Integuments nimmt mit daran Theil, niemals aber das Zwischengewebe und die Epidermis. Bei **Linaria versicolor** geht die Rippenbildung von dem Zwischengewebe des Integuments aus und geschieht von Anfang an unter Betheiligung der Epidermis. Das Eiweiss dringt erst später in die bereits vorgebildeten Rippen ein. Während es sich also bei den **Verbasceen**, wenn ich so sagen darf, zur Rippenbildung selbstthätig verhält, wird es bei **L. versicolor** gewissermassen gleich einer plastischen Masse in eine bereits fertige Form eingegossen.

Die Testa des reifen Samens enthält, wie sich aus dem bisher Mitgetheilten von selbst ergiebt, dieselben drei Schichten, welche bei den Chaenorrhinen und Elatinoiden vorkommen. Ueber die beiden inneren ist nichts Besonderes zu sagen. Die Epidermiszellen sind im Allgemeinen von tafelförmiger Gestalt; denn bei geringer Höhe sind sie tangential gestreckt und zwar im Längs- und Querschnitt gesehen ungefähr gleich stark. In der Flächenansicht sind sie polyedrisch und meist regelmässig sechsseitig. Die über der Raphe gelegenen zeichnen sich dadurch aus, dass sie sich in Richtung des Raphenverlaufs bedeutend tangential gestreckt und die Form langer Rechtecke angenommen haben. Sämmtliche Membranen sind braun, die Innen- und Seitenwände dunkler als die Aussenwände, wodurch die schwarze Farbe des Samens hervorgerufen wird. Die Innen- und Seitenwände sind dick und

getüpfelt; auf der Innenmembran stehen die Tüpfel sehr dicht, auf den Seitenwänden findet sich in der Regel nur eine Reihe von vier oder fünf Poren (Taf. 2. Fig. 26). Die Aussenmembran ist dünner als jene und immer nach aussen vorgewölbt, freilich in sehr verschiedenem Grade. Eigenthümlich ist, dass der Gipfelpunkt dieser Vorwölbung bei Zellen, welche den Abhang eines Hügels bedecken, excentrisch liegt und zwar so, dass er dem Gipfel der Rippe genähert ist, demselben gewissermassen zuzustreben scheint (Taf. 2. Fig. 26).

Der Same von *Linaria Salzmanni* Boiss. (*violacea* Cosr.) gleicht dem von *L. versicolor* in jeder Hinsicht, nur ist er kleiner, dagegen die Seitenwände seiner Epidermiszellen viel dicker als die von *L. versicolor*.

Linaria minutiflora und L. triphylla.

Der Same von *L. minutiflora* ist mit einem System von netzförmig mit einander vereinigten, breiten und stumpfen Endospermrippen bedeckt und unterscheidet sich hierdurch wesentlich von den beiden vorigen Species. Die Entwickelungsgeschichte der Rippen ist meines Dafürhaltens (untersuchen konnte ich sie nicht) genau dieselbe wie die der Querrippen von *L. versicolor*, würde also von dem Zwischengewebe seinen Ausgang nehmen und mit Zusammenpressen desselben und Eindringen des Endosperms in die Rippen endigen. Natürlich würden die Linien, durch welche man sich alle Punkte des stärksten Wachsthums des Zwischengewebes verbunden denken kann, ein über den ganzen Samen ausgebreitetes weitmaschiges Netz bilden. Auch der mikroskopische Bau der reifen Testa unterscheidet sich nur in wenigen Punkten von dem der *L. versicolor*.

Die Tüpfel sind in den Innen- und Seitenwänden der Epidermiszellen viel reichlicher vorhanden, so dass beide Membranen mit einem förmlichen Netz von Verdickungsleisten bedeckt sind. Das hängt aber damit zusammen, dass die Epidermiszellen im Allgemeinen grösser und vor Allem höher, bisweilen sogar radiär gestreckt sind. Die Aussenmembran giebt den Seitenwänden an Dicke kaum etwas nach, ist dunkelbraun, nach aussen gewölbt und wie bei den Chaenorrhinen mit ausserordentlich zahlreichen und feinen Differenzirungspunkten verschiedener Dichtigkeit ausgestattet.

Linaria triphylla hat Samen, welche einmal durch ihre Grösse, besonders aber durch hohe, scharfe Kanten von zwar geradem, aber in Bezug

auf die Richtung unbestimmtem Verlauf ausgezeichnet sind. Die Flächen tragen gleichfalls ein Maschenwerk von Rippen, welche jedoch so scharf sind, dass eine Verwechselung mit *L. minutiflora* schon hierdurch ganz unmöglich gemacht wird. Auch die Kanten des Samens sind nichts anderes als Endospermerhebungen, den flächenständigen gegenüber durch besondere Höhe und dadurch ausgezeichnet, dass sie in gerader Linie über eine grössere Strecke des Samens hinlaufen.

Weil mir für die Verfolgung der Entwickelung das nöthige Untersuchungsmaterial gefehlt hat, muss ich mich auch hier auf die Beschreibung der reifen Samenschale beschränken. Zunächst ist von dem Zwischengewebe hervorzuheben, dass es in einer ungewöhnlich dicken Schicht erhalten geblieben ist. In den Thälern zwar stellt es auch nichts weiter, als eine dunkelbraune, parallel gestrichelte Schicht von nur mässiger Dicke dar, nimmt aber von hier nach der Höhe der Hügel hinauf immer mehr an Stärke zu, um zuletzt einen radialen Durchmesser zu erreichen, welcher fast die Hälfte von dem der ganzen Testa beträgt. Dieser Gegensatz beruht in der Hauptsache darauf, dass an jenen Punkten sämmtliche Zellen total zusammengepresst sind, an diesen dagegen die Zellen der ersten subepidermoidalen Lage und stellenweise auch eine oder sogar mehrere der tieferen Zellenlagen ihre ursprüngliche Weite ganz oder gewöhnlich nur zum Theil behalten haben; innerhalb dieser Zellen liegt aber immer noch eine Lamelle zusammengedrückten Gewebes.

Die Höhe der Epidermiszellen ist je nach dem Orte, welchen die betreffende Zelle am Samen einnimmt, sehr verschieden; denn auch hier stellt sich ein Gegensatz von Thal- und Hügelzellen heraus. In jenen ist der tangentiale Durchmesser der grössere: die Zellen sind flach und niedrig; diese sind radial gestreckt, wenn auch nur gering; selten beträgt die Höhe das Doppelte der Weite. In der Flächenansicht sind sämmtliche Epidermiszellen polyedrisch, in der Regel ungleichseitig sechseckig. Die Innen- und Seitenwände, besonders aber letztere, sind sehr dick und wie bei *L. minutiflora* so reichlich mit mässig weiten Tüpfeln versehen, dass man die Verdickungsweise fast netzförmig nennen könnte. Endlich gleichen sich beide Arten auch in der Beschaffenheit der Aussenwand.

Wie oben bereits angeführt worden ist, stellen sich *Linaria genistaefolia* und *striata* zu den eben besprochenen vier Arten dadurch in scharfen Gegensatz, dass die Endospermoberfläche derselben glatt ist; denn wenngleich der Querschnitt des Eiweisses nicht kreisrund, sondern flachkantig ist, einen Wechsel von Hügel und Thal zeigt er in seinem Umrisse niemals. Der Same selbst dagegen hat verhältnissmässig sehr scharfe und hohe Kanten, eine unregelmässige Gestalt und schwarze Färbung. Auf den Flächen erheben sich einzelne oder zu Leisten verlängerte, stellenweise auch zu netzartigen Figuren verbundene Hügel von ungleicher Höhe.

Linaria genistaefolia.

Zur Zeit der Blüthe ist die anatrope Samenknospe von *L. genistaefolia* noch durchaus nicht kantig, sondern stielrund. Ihr Integument hat etwa 6—7 Schichten, auf der Raphenseite jedoch, was ich ausdrücklich hervorhebe, einige Lagen mehr, also etwa 9. Sämmtliche Zellen sind klein und reichlich mit Plasma erfüllt, die Zellen der Epidermis tangential gestreckt und untereinander von ungefähr gleicher Grösse. Auch die innerste Schicht hat sich bereits in der für die Antirrhineen charakteristischen Weise differenzirt.

Einige Tage nach der Befruchtung ist die Samenknospe nicht nur bedeutend grösser, sondern auch schon kantig geworden. Der mit Eiweisszellen erfüllte Embryosack ist dick spindelförmig. Die dünnwandigen, rechteckigen Zellen der innersten Schicht führen noch immer Plasma in reichlicher Menge, wogegen die aller übrigen Zellenlagen Stärkekörnchen, die Epidermiszellen ausserdem auch noch Chlorophyll enthalten; letztere haben sich nur vergrössert, ihre Form jedoch nicht geändert. Die kantige Form dankt die Samenknospe dem Zwischengewebe. Um über die hierbei wirkenden Wachsthumsverhältnisse klar zu werden, ist es nöthig, Querschnitte zu machen, da die Kanten (keineswegs Rippen), deren gewöhnlich drei sind, parallel mit der Längsaxe des Samens verlaufen. In einer der drei Kanten zieht die Raphe hin. Demzufolge hat der Querschnitt die Gestalt eines Dreieckes, in dessen einer Ecke das kleinzellige Raphengewebe liegt. An einem solchen Querschnitte kann man sich mit Leichtigkeit überzeugen, dass die Zahl der Schichten des Zwischengewebes an verschiedenen Orten verschieden gross ist, kurz gesagt, dass um so mehr Schichten zwischen der innersten Lage und der Epidermis liegen, je

grösser an einer bestimmten Stelle die Entfernung zwischen diesen beiden Zellenlagen ist. Eine gerade Linie, die vom Embryosack radial nach einer Ecke des Dreiecks führt, trifft eine maximale Anzahl von Zellen, eine gerade Linie dagegen, die vom Embryosacke radial nach der Mitte einer der drei Seiten führt, berührt eine minimale Anzahl. Man könnte erstere Entfernung die Kantendistanz, die letztere die mittlere Seitendistanz nennen. An einer Samenknospe zählte ich beispielsweise in einer mittleren Seitendistanz 7 Zwischenschichten, in der zweiten 8, in der dritten wieder 7. Daraus folgt, dass das Zwischengewebe in der genannten Richtung gegen vorhin um ungefähr zwei Schichten zugenommen hat, da im vorigen Stadium das ganze Integument nur sieben Schichten stark war. An demselben Schnitte zählte ich in der Kantendistanz, innerhalb welcher das kleinzellige Raphengewebe lag, 16 Zellen, in der zweiten nur 10, in der dritten sogar nur 9 Zellen. Der beträchtliche Ueberschuss in der ersten Kantendistanz erklärt sich aus der Kleinheit der Raphenzellen; wäre der Raum, den dieses kleinzellige Gewebe einnimmt, mit Zellen erfüllt, welche den übrigen Zwischengewebszellen an Grösse nichts nachgäben, so würden sich für die genannte Richtung auch nur 11 Zellen ergeben. Daraus folgt, dass das Zwischengewebe in Richtung der Kantendistanz, überhaupt also im Maximum um 4—6 Schichten zugenommen hat, während es sich in Richtung der Seitendistanz, also überhaupt im Minimum um zwei Schichten vermehrt hat. Das Alles beruht aber wieder darauf, dass sich im Zwischengewebe drei Linien, allgemeiner ausgedrückt, so viel Linien stärksten Wachsthums constituirt haben, als sich Kanten gebildet haben. Dieses Wachsthum wird einerseits durch lebhafte Tangentialtheilungen, andererseits durch Zellvergrösserung vermittelt, anfangs vorwiegend durch erstere, später ausschliesslich durch letztere. Sitz der Zelltheilung sind die inneren Schichten des Zwischengewebes; das geht nicht bloss daraus hervor, dass die Zellen hier viel kleiner, tangential gestreckt und meist rechteckig sind, sondern auch daraus, dass sie häufig in radialen Reihen, wie sie durch tangentiale, regelmässig verlaufende Theilungen entstehen müssen, angeordnet sind und man sogar zuweilen an der geringen Dicke einer Tangentialwand ersehen kann, dass sie eine jüngst entstandene Theilungswand ist. Während hier die Theilungen noch fortdauern, haben sich die Zellen der mittleren Schichten schon beträchtlich erweitert, am stärksten die, welche in Richtung der Kanten-

distanzen liegen. Erst allmählich werden auch die der äusseren Schichten allseitig vergrössert, zuletzt und in geringerem Grade die der inneren, nachdem sie ihre Tangentialtheilungen eingestellt haben. Endlich verdient noch der Umstand einer Hervorhebung, dass die Zellen des Raphengewebes, welche unmittelbar unterhalb der Epidermis liegen, sich stark vergrössern und vielleicht auch theilen. Dem sei, wie ihm wolle, das ist jedenfalls eine Thatsache, dass der aus engen, langen Zellen bestehende Gewebestrang der Raphe schliesslich nicht mehr direct unter der Epidermis liegt, sondern von derselben durch drei bis vier Lagen weiter unregelmässig gestalteter Zellen getrennt ist. Alle Zellen des Zwischengewebes enthalten in diesem Stadium noch eine ziemliche Menge von Stärkekörnchen.

In einem noch späteren Alterszustande der Samenknospe hatte das Endosperm sein Volumen schon so sehr vergrössert, dass die inneren Schichten des Zwischengewebes zusammengedrückt waren. Das machte sich vornehmlich an den Zellen bemerklich, welche in Richtung der mittleren Seitendistanzen liegen, an denen der Kantendistanz dagegen noch so wenig, dass die einzelnen Zellen immer noch unterschieden werden können. Die Zahl der Schichten hat sich nach keiner Richtung hin vermehrt, wohl aber haben sich die Zellen erweitert, den grössten Theil ihres Inhaltes verloren und abgerundet. Die Epidermiszellen haben ihren Inhalt ganz verloren; ihre Wände netzförmig verdickt und sich zum Theil radiär gestreckt, wodurch die flächenständigen Hügel und Gruppen entstanden sind.

Zuletzt wird alles subepidermoidale Gewebe so stark zusammengepresst, dass man an dem Querschnitte durch einen reifen Samen die quadratische Schicht, obwohl dieselbe eine gewisse Resistenzfähigkeit besitzt, erst durch Erwärmen in KHO sichtbar machen kann. Das in den scharfen Kanten befindliche Zwischengewebe ist nicht mit zusammengedrückt worden, weil das Endosperm gar nicht in dieselben eindringt. Es bleibt vielmehr ein im Querschnitt gesehen dreieckiger Raum zwischen der Epidermis und dem Eiweiss bestehen, der mit wenigen weiten Zellen des Zwischengewebes erfüllt ist; dieselben sind dünnwandig und können auch noch am reifen Samen gesehen werden (Taf. 2. Fig. 27). Die hohen Epidermiszellen sind zu kleinen Gruppen vereinigt und erzeugen dadurch die kleinen, auf den Samenflächen isolirt stehenden Hügel; übrigens übertrifft ihre Höhe die der niedrigen Epidermis-

zellen selten um das Doppelte. Da die Epidermiszellen, welche die Kanten überkleiden, zu den niedrigen gehören, trägt die Epidermis nur wenig zur Erhöhung der Kanten bei, so dass diese eigentlich nur als Bildungen des Zwischengewebes angesehen werden können. Die Innen- und Seitenmembranen sind mit Tüpfeln, fast könnte man sagen netzförmigen Verdickungen versehen; die Seitenwände sind noch viel dicker als die Innenwände, beide gelb bis gelbbraun. Die Aussenwand ist ziemlich hoch nach aussen gewölbt, nicht dicker als die Innenwand, auch von gleicher Farbe und mit helleren und dunkleren Punkten verschiedener Dichtigkeit ausgestattet.

Der Same von *Linaria striata* ist dem eben beschriebenen sowohl äusserlich, wie auch im mikroskopischen Bau der Testa und in der Beschaffenheit des Endosperms fast bis zur Uebereinstimmung ähnlich. Beide bilden durch ihre Kanten den Uebergang zu den geflügelten Samen, bereiten gewissermassen die Erkenntniss der Flügelentwickelung vor.

Alle geflügelten Samen, so sehr sie auch je nach der Species in Einzelheiten variiren, besitzen eine Anzahl gemeinsamer Merkmale: das ist vor Allem die plattgedrückte, scheibenförmige (discoide Chav.) Gestalt und ihre Zusammensetzung aus zwei Theilen, dem centralen, dicken Samenkörper, welcher das Eiweiss enthält, und dem peripherischen häutigen Flügel. Der „Körper" selbst ist auch plattgedrückt und im Umrisse entweder kreisrund oder elliptisch oder endlich nierenförmig mit sehr flacher Einbuchtung. Am dicksten in seinem Centrum, ist er an seiner Peripherie am dünnsten und lässt sich sonach am besten mit einer biconvexen Linse vergleichen. Die Flächen des Samens sind glatt *(L. lusitanica, L. arenaria, L. caesia)* oder höckerig, runzelig *(L. vulgaris, saxatilis).* Der Flügel ist schmal, fast nur andeutungsweise vorhanden *(L. arenaria)* oder breit und in letzterem Falle mit einem nach dem Hilus hinführenden Einschnitte versehen *(L. vulgaris, L. saxatilis, L. lusitanica, L. caesia)*, ganzrandig oder nur seicht ausgebuchtet oder aber tief gefranst *(L. Pelisseriana).* Jeder Flügel, sofern er die gehörige Breite hat, ist gekrümmt, concav-convex, manchmal nur schwach, anderemal *(L. vulgaris* u. A.) so stark, dass sein Krümmungsradius dem einer Fläche des biconvexen Samenkörpers gleichkommt, wie Taf. 2. Fig. 29, der Querschnitt eines reifen Samens von *L. vulgaris,* zeigt.

Linaria vulgaris.

Vor erfolgter Befruchtung ist die anatrope Samenknospe (Taf. 2. Fig. 30) stielrund; ihr Embryosack hat den Knospenkern völlig verdrängt, ist kurz, cylindrisch und gerade oder nur ganz schwach gebogen. Das Integument ist sehr dick und verhältnissmässig vielschichtig. Die Zellen der innersten Schicht haben alle gleiche Höhe, sind meist radial gestreckt, rechteckig und dicht mit Inhalt erfüllt; derselbe ist in den Zellen, welche die hintere Hälfte des Embryosackes bedecken, plasmatischer Natur; alle übrigen enthalten Stärke. Die Zellen des im Allgemeinen fünfschichtigen Zwischengewebes (Taf. 2. Fig. 31) sind noch sehr klein, polyedrisch und die meisten derselben mit Plasma erfüllt; nur diejenigen, welche das vordere Ende des Embryosackes umgeben, enthalten Stärkekörnchen. Die Epidermiszellen sind rectangulär, isodiametrisch, dünnwandig und gleichfalls gänzlich mit Plasma erfüllt.

Einige Zeit nach der Befruchtung hat die Samenknospe völlig veränderte Gestalt angenommen: sie ist jetzt von den Seiten her plattgedrückt, d. h. so, dass die Raphe in eine der kielartig zugeschärften Seiten zu liegen gekommen ist (Taf. 2. Fig. 32); der Grund liegt wieder darin, dass das Wachsthum an gewissen Punkten ein intensiveres ist als an anderen. — Bezeichnet die Linie l, l in Taf. 2. Fig. 30 die Längsaxe der Samenknospe, b, b die Breiten- oder Queraxe, so kann die im Durchschnittspunkt und auf der Papierfläche senkrecht stehende als Dickenaxe bezeichnet werden. Die Ellipse, welche die vier Endpunkte der Längs- und Queraxe schneidet und die Oberfläche der Samenknospe überall berührt, tritt nun als Zone des stärksten Wachsthums auf, die Endpunkte der Dickenaxe sind die Punkte des geringsten Wachsthums. Zu diesen Resultaten wird man durch Vergleichung der jüngeren Samenknospe (Fig. 30) mit der älteren (Fig. 32) geführt. Die Längsaxe der älteren Samenknospe beträgt ungefähr das Sechsfache von der der jüngeren, ebenso ist die Breitenaxe jener etwa sechsmal grösser als die des jugendlichen Stadiums. Zu demselben Resultate würde man kommen, wenn man die Entfernung zwischen zwei anderen Punkten (c c) der Ellipse in Fig. 30 vergleichen wollte mit der Entfernung zwischen zwei entsprechend gelagerten Punkten der gleichen Ellipse in Fig. 32. Daraus folgt als Endresultat, dass sich die Samenknospe in allen Punkten der be-

treffenden Ellipse in der Zeit, welche zwischen dem Stadium Fig. 30 und dem Stadium Fig. 32 verflossen ist, um das Sechsfache der ursprünglichen Grösse ausgedehnt hat. In dem Stadium Fig. 30 ist der Dickendurchmesser, da die Samenknospe stielrund ist, gleich dem Breitendurchmesser b b. In dem Stadium Fig. 32 ist das durchaus nicht mehr der Fall; denn wie Fig. 33, der Querschnitt durch eine Samenknospe gleichen Alters zeigt, ist der Dickendurchmesser d, d kaum halb so lang, wie der Breitendurchmesser b, b und nur zwei- bis dreimal grösser als der Dickendurchmesser der Samenknospe im vorigen Stadium Fig. 30. (Ich brauche wohl nicht erst darauf aufmerksam zu machen, dass man bei der Vergleichung der Grössenverhältnisse der Figuren 30, 32 und 33 die Vergrösserung, nach denen dieselben gezeichnet worden sind und welche für Fig. 32 und 33 ungefähr dreimal schwächer war, als für Fig. 30, mit in Rechnung ziehen muss.) Hieraus ergiebt sich, dass die Wachsthumsenergie an den Endpunkten der Dickenaxe d, d nicht halb so gross ist, wie die an irgend einem beliebigen Punkte der Ellipse, welche die Zone des stärksten Wachsthums angiebt, mit anderen Worten, dass die Samenknospe mehr als doppelt so stark in die Länge und Breite gewachsen ist, als in die Dicke: daher eben ihre abgeplattete Gestalt. Nach diesen allgemein gehaltenen Darstellungen über die Intensität und Richtung des Wachsthums liegt es mir noch ob, zu erörtern, welche Schichten daran Theil nehmen, wie gross der Antheil der einen oder anderen Schicht und zuletzt der einzelnen Zelle ist und welche Veränderungen mit der einzelnen Zelle vor sich gehen müssen, um dieses Wachsthum zu ermöglichen. Als Ausgangspunkt dient mir bei diesen Erörterungen Fig. 37 auf Taf. 2, gezeichnet nach dem Querschnitte durch eine Samenknospe von dem gleichen Alter, wie Fig. 32 und 33. Da fällt zunächst in die Augen, dass sich alle Zellen des Zwischengewebes beträchtlich erweitert haben, am allerstärksten aber die der mittleren Lagen. Das erste Moment, auf welchem das Wachsthum der Samenknospe beruht, ist eine allseitige Vergrösserung sämmtlicher Zellen. Vergleicht man nun die Weite der Zellen, welche vom Dickendurchmesser d, d geschnitten werden, mit der Weite derjenigen, welche im Breiten- oder Querdurchmesser b, b liegen, so findet man keinen wesentlichen Unterschied; folglich kann die Umbildung der stielrunden Samenknospe in eine von abgeplatteter Form ihren Grund nicht in der Erweiterung der Zellen haben. Zählt man aber die Zellen

des Zwischengewebes in Richtung des Dickendurchmessers, so findet man jetzt deren nicht mehr als in dem vor der Befruchtung liegenden Stadium der Fig. 30 und 31, nämlich 5—6. In Richtung des Breitendurchmessers hingegen liegen zwischen der quadratischen Schicht und der Raphe 13, zwischen der Raphe und der Epidermis aber mindestens 7 Zellen, im Ganzen also, wenn man von der Raphe absieht, etwa 20. Folglich hat sich die Zahl der Zellen in dieser Richtung mehr als verdreifacht. Nimmt man hierzu noch die Erweiterung, welche in diesen vielen Zellen stattgefunden hat, so erklärt es sich, dass das Integument in Richtung des Querdurchmessers um das Sechsfache, wie oben angegeben wurde, gewachsen ist. Vermehrt haben sich die Zellen dadurch, dass in ihnen wiederholt tangentiale Scheidewände aufgetreten sind, zuerst nur in den Zellen zwischen der quadratischen Schicht und der Raphe, dann aber auch in denen zwischen der Raphe und der Epidermis oder der ersten subepidermoidalen Zellschicht des Raphengewebes selbst. Indem sich dieselben gleichfalls wiederholt durch tangentiale Scheidewände theilen und sich erweitern, entsteht zwischen der Raphe und der Epidermis ein parenchymatisches Gewebe von nicht unbedeutender Mächtigkeit und das Raphenbündel, welches zuweilen einige Spiralgefässe führt, scheint nun mitten in das Zwischengewebe hinein, nach dem Embryosack hingerückt zu sein, während es sich factisch in viel grösserer Entfernung von demselben befindet, als vorher. — Auf der der Raphenseite gegenüberliegenden Seite, welche in Fig. 37 nicht, wohl aber in Fig. 33 mitgezeichnet ist, haben dieselben Vorgänge stattgefunden und eine gleich mächtige Wucherung des Zwischengewebes erzeugt. Alle Zellen sind polyedrisch, haben noch geradlinige Contouren und enthalten Stärkekörnchen, am reichlichsten die, welche in der Nähe der Epidermis und in der Umgebung der Raphe liegen. Die Zellen der innersten Schicht sind grösser geworden, noch immer radial gestreckt und mit Plasma erfüllt. — Auch die Epidermiszellen haben sich beträchtlich erweitert, ihre Form aber beibehalten; in der Flächenansicht sind sie geradlinig polyedrisch. Um der starken Volumzunahme des Zwischengewebes und dem dadurch bedingten Flächenwachsthum der ganzen Samenknospe folgen zu können, haben sie sich durch Radialwände getheilt, am lebhaftesten natürlich diejenigen von ihnen, welche in der Zone des stärksten Wachsthums liegen.

In dem durch die Figuren 38 und 39 dargestellten Stadium hat die

Samenknospe ihre definitive Form und Grösse beinahe erreicht. Im Vergleich mit dem Stadium Fig. 32 und 33 hat sie sich einerseits noch viel mehr abgeplattet und andererseits einen fast kreisrunden Umriss angenommen. Die stärkere Abplattung ist selbstverständlich nicht die Folge einer Verringerung des Dickendurchmessers, sondern dadurch bedingt, dass die Samenknospe in Richtung des Quer- und Längendurchmessers so stark gewachsen, das Missverhältniss also, welches schon vorher zwischen den zuletzt erwähnten beiden Diametern einerseits und dem Dickendurchmesser andererseits bestand, jetzt noch viel grösser und auffälliger geworden ist. Die Formveränderung hat eine andere Ursache. Auf der elliptischen Zone des stärksten Wachsthums besassen noch in dem Stadium Fig. 32 alle Punkte gleich starke Wachsthumsenergie; nun aber haben sich auf derselben zwei Punkte höchster Wachsthumsenergie und zwei geringster constituirt; erstere sind die Pole oder Endpunkte der Breitenaxe, letztere die der Längsaxe; alle anderen Punkte der Ellipse besitzen eine Wachsthumsintensität mittleren Grades, der geringsten um so näher, je näher der betreffende Punkt einem Pole der Längsaxe liegt und umgekehrt. Damit sind alle Bedingungen erfüllt, unter welchen eine elliptische Curve zur Kreislinie werden kann und das ist erreicht, sobald der vorher kleinere Breitendurchmesser den Längsdurchmesser eingeholt hat, wie in dem Stadium Fig. 38. Nur an der Stelle, wo der Knospenträger mit der Raphe in Verbindung steht, besitzt der Rand eine tiefe Einbuchtung. Die Raphe, während sie im Stadium Fig. 32 der Epidermis näher lag als dem Embryosacke, befindet sich jetzt umgekehrt in grösserer Nähe des letzteren, zum Beweise, dass es vorherrschend der Theil des Zwischengewebes gewesen ist, welcher zwischen der Raphe und der Epidermis liegt, durch den das starke Wachsthum der Samenknospe vermittelt worden ist; dasselbe besteht, wie im vorigen Stadium, einestheils in Zellvermehrung, anderentheils in der Erweiterung derjenigen Zellen, welche vorher noch klein waren; während sich aber die Zellen, welche im Inneren der Samenknospe, zwischen dem Embryosack und der Raphe befindlich sind, allseitig in ungefähr gleich hohem Grade gestreckt haben, haben sich die peripherischen, d. h. die ausserhalb der Raphe liegenden, vorwiegend in Richtung des Breitendurchmessers resp. Längendurchmessers überhaupt und mit Bezug auf den Embryosack radial gestreckt. Dem entsprechend haben sich diese Zellen durch Wände getheilt, welche zum Embryo-

sack tangential liegen (m in Fig. 37). Dagegen sind alle Theilungen, durch welche eine Vermehrung der Schichten in Richtung des Dickendurchmessers, kurz eine Dickenzunahme des Randes der Samenknospe herbeigeführt worden wäre, streng vermieden worden; denn der grösste Theil des Randes, d. h. des Theiles des Zwischengewebes, welcher ausserhalb der Raphe liegt, ist in dem Stadium Fig. 38 nur drei bis vier Schichten, weiter ausserhalb nur zwei und ganz an der Peripherie des Randes sogar nur eine Zellenlage dick. Folglich nimmt die Dicke des Randes vom Centrum nach der Peripherie allmählich ab und erreicht an letzterer ein Minimum. Der Flügel ist entstanden und setzt sich, wie ein Querschnitt (Taf. 2. Fig. 39) zeigt, scharf von dem dicken, mittleren Theile der Samenknospe ab. Der Inhalt ist in allen, zumal den mittleren und inneren Zellen des Zwischengewebes, sehr spärlich geworden, die inneren Lagen desselben sind unter dem Drucke des Embryosackes bereits stark zusammengedrückt; die der nächst äusseren haben sich abgerundet und nur die peripherischen besitzen noch ihre polyedrische Form und ihre geradlinige Contour. — Unter den Epidermiszellen hat sich auch ein Unterschied von flügel- und körperständigen geltend gemacht. Letztere, d. h. diejenigen, welche auf dem mittleren, dicken Theile der Samenknospe liegen, sind klein, meist fünf- oder sechsseitig, und im grossen Ganzen isodiametrisch. Die flügelständigen dagegen haben sich in Richtung des Flügelwachsthums, also, mit Beziehung auf das Centrum des scheibenförmigen Samens, radial gestreckt und dabei rechteckige oder ungleichseitig-polyedrische Formen angenommen. Auf ihren Innen- und Seitenwänden sind bereits zarte Netzfasern aufgetreten und auch die Aussenmembran hat sich etwas verdickt, noch aber sind alle farblos.

Die wichtigste Aenderung, die die Samenknospe, abgesehen von einer unbeträchtlichen Grössenzunahme, nun noch erleidet, ist die Einkrümmung des Flügels. Innerhalb der Kapsel liegen die Samen in einander, wie man eine Partie Uhrgläser ineinander legen kann, mit ihrer concaven Seite nach der Placenta, mit der convexen nach der Kapselwandung gewendet. Die Krümmung wird dadurch hervorgebracht, dass das der äusseren Fläche zugewendete Gewebe, besonders aber die Epidermiszellen der äusseren Fläche der Samenknospe, stärker wächst, als die innere Seite derselben. — Das Endosperm hat an allen diesen Formänderungen bisher auch nicht den geringsten Antheil genommen, ebensowenig, wie die innerste Schicht des Integumentes; denn in dem

Stadium Fig. 38, in welchem jene Gestaltungsveränderungen schon ihren Abschluss beinahe erreicht haben, hat der verhältnissmässig kleine Embryosack immer noch eine krumm spindelförmige Gestalt. Nun aber entwickelt sich das Eiweiss sehr mächtig, dringt, indem es das Zwischengewebe zusammenpresst, in Richtung des Dickendurchmessers bis zur Epidermis, in Richtung des Breitendurchmessers auf der einen Seite bis zur Raphe und auf der anderen eine entsprechende Strecke vorwärts; am stärksten wächst es in Richtung des Längsdurchmessers und nimmt so schliesslich die Gestalt eines dreiaxigen Ellipsoids, mit geringem Unterschied zwischen der Längen- und Breitenaxe, die Gestalt eines plattgedrückten Eies an. Daraus nun, dass das Endosperm durchaus nicht bis zum Rande der Samenknospe vordringt, sondern, so zu sagen, auf halbem Wege stehen bleibt, folgt, dass ein grosser Theil des Zwischengewebes, und zwar der Flächenausdehnung nach der bei weitem grösste, vom Eiweiss nicht zusammengedrückt wird. Wenn man dessenungeachtet am Querschnitt des reifen Samens (Taf. 2. Fig. 35) nur einen kleinen Theil des peripherischen, flügelerzeugenden Zwischengewebes sehen kann, so hat das seinen Grund darin, dass es bei der Reife des Samens so stark vertrocknet und zusammengefallen ist, dass sich die beiden Epidermisplatten, die der convexen und die der concaven Seite, mit ihren Innenwänden völlig zu berühren scheinen und vielleicht auch wirklich berühren; denn durch kein Reagens gelang es mir zwischen beiden auch nur eine Spur des ehemaligen Zwischengewebes nachzuweisen; übrigens ist es ja auch nicht undenkbar, dass sie resorbirt worden sind. Dagegen sieht man seine Reste an der Basis des Flügels, also da, wo es von Anfang an aus einer viel grösseren Schichtenzahl zusammengesetzt gewesen ist, auch am reifen Samen noch ganz deutlich (Taf. 2. Fig. 35). An derselben Stelle kann man auch noch die quadratische Schicht sehen, besonders, nachdem man den Schnitt in KHO erwärmt hat, während das auf den Flächen des „Samenkörpers" nicht möglich ist, wenigstens nicht in Längs- und Querschnitten, wogegen Flächenpräparate, in der Eingangs dieser Arbeit beschriebenen Weise gewonnen, sehr geeignet sind, sie allerorts nachzuweisen. Die Epidermiszellen, sowohl die flächenständigen wie auch die flügelständigen, sind sehr niedrig, untereinander aber alle von gleicher Höhe, die Seiten- und Innenwände sind regelmässig netzartig verdickt, jene stärker als diese und beide gelb bis gelbbraun gefärbt; auch die Aussenwand ist sehr dick und dunkelbraun.

Was die übrigen untersuchten Linariaspecies mit geflügelten Samen anbelangt, so stimmen sie in allen Punkten, den Bau der Epidermiszellen ausgenommen, mit denen von *L. vulgaris* überein. Die Entwickelungsgeschichte konnte ich nur an den Samenknospen von *L. caesia* verfolgen; die Untersuchung ergab eine völlige Uebereinstimmung mit der eben geschilderten und dasselbe gilt wahrscheinlich auch für die anderen Arten, selbst für *L. arenaria* mit seinem schmalen Flügel, welcher in Fig. 34 nach einem Querschnitte abgebildet ist; denn derselbe entspricht dem basalen, mit Zwischengewebe erfüllten Theile des Flügels von *L. vulgaris,* ist, wenn ich so sagen darf, gleich dem breiten Flügel der eben genannten Species, minus den peripherischen Theil desselben, d. h. minus den Theil, welcher am reifen Samen nur aus den beiden Epidermisplatten besteht, aber des Zwischengewebes entbehrt. Da der letztere, der peripherische Theil, den basalen mindestens um das Doppelte an Breite übertrifft, muss selbstverständlich der Flügel von *L. arenaria* sehr schmal bleiben. Gleichzeitig mache ich darauf aufmerksam, dass derselbe seinem Bau und seiner Entwickelung nach grosse Aehnlichkeit mit den Kanten der Samen von *L. genistaefolia* hat, eine Aehnlichkeit, die auch noch auf Querschnitten durch reife Samen sofort in die Augen fällt; man vergleiche z. B. Fig. 34 mit Fig. 27. — Die Epidermiszellen der Samenschale von *L. arenaria* sind alle niedrig und gleichen denen von *L. vulgaris* in so hohem Grade, dass es mich zu Wiederholungen führen würde, wenn ich sie beschreiben wollte. In der Epidermis von *L. saxatilis* wechseln hohe und niedrige Zellen mit einander ab. Die ersteren sind in der Regel nur zwei- bis dreimal höher als letztere und in kleinen Gruppen von fünf, sechs oder nur wenig mehr Zellen gemeinschaftlich zu Hügeln erhoben, welche manchmal weit zerstreut, manchmal ziemlich dicht auf der Samenoberfläche stehen. In der Beschaffenheit ihrer Wände gleichen sie den beiden vorigen Arten. Bei *L. caesia* sind die Aussenwände dünn und braun. Die Seitenwände sind ausserordentlich verdickt und zwar in halber Höhe am stärksten (Taf. 2. Fig. 35 und 36) und gewöhnlich in ihrem inneren Theile mit einer Reihe kleiner Tüpfel ausgestattet; zuweilen finden sich ausser dieser Reihe weiter nach aussen noch einige einzelne Poren. Von dem Samenkörper nach dem Rande des Flügels hin nimmt die Dicke der Seitenwände allmählich ab, ist also in den peripherischen Flügelzellen am geringsten, am stärksten

dagegen am Grunde des Flügels und auf den Flächen des Samenkörpers. Die Poren der gleichfalls sehr dicken Innenmembran sind weiter als die der Seitenwände und deshalb erscheint dieselbe in der Flächenansicht mit einem engmaschigen Netze dicker Leisten bedeckt! Auch sie, die Innenwand, folgt in Beziehung auf die Dicke ihrer Leisten derselben Regel, welche ich für die Seitenwände aufgestellt hatte und ausserdem der, dass ihr Verdickungsnetz um so weitmaschiger ist, je näher die betreffende Zelle dem Rande des Flügels liegt. Endlich ist auch die Form der Zellen einem ähnlichen Gegensatze unterworfen. Die flächen- oder körperständigen haben krumme, geschlängelte Umrisse, die flügelständigen dagegen geradlinig-polyedrische und sind mit Bezug auf den kreisförmigen Umfang des Samens stark radial gestreckt; der Uebergang zwischen den beiden Formen ist ein allmählicher.

10. Die Gattung Lophospermum.

Der Same ist es gewesen, der diesem Geschlechte den Namen gegeben hat, und in der That, *Maurandia Barcleyana* ausgenommen, wird man wohl kaum einen Samen finden, der dem von *Lophospermum scandens* Don. an Zierlichkeit gleichkäme. Durch seinen breiten Saum schliesst er sich den eben besprochenen geflügelten *Linaria*-Samen an. Der Flügel ist im Gegensatze zu dem hellbraunen Samenkörper hellgelb und radiär fein gestreift, entsprechend den gleichfalls radiär sehr stark gestreckten Zellen, aus denen er zusammengesetzt ist. In der Mikropylegegend ist er unterbrochen, aber auch an anderen Stellen tief, oft bis zum Grunde ausgeschnitten, wie zerrissen. Vor Allem aber ist er im Vergleich mit den Flügeln von *Linaria*-Samen durch eine in hohem Grade membranöse Beschaffenheit ausgezeichnet. Der nicht sehr flach oder platt erscheinende Samenkörper ist auf beiden Flächen mit grossen, spitzen, schiefstehenden, fast schuppenartig übereinanderliegenden Höckern besetzt.

Die Entwickelungsgeschichte konnte ich, da das im botanischen Garten stehende Exemplar bis heute (22. Juli) noch nicht zur Blüthe gelangt war, nicht verfolgen und gebe deshalb nur eine Beschreibung des Baues der reifen Testa: Die der quadratischen Schicht der *Linaria*-Samen entsprechende Schicht ist hier in ganz exquisiter Weise ausgebildet. Sämmtliche Zellen

haben sich nämlich in radialer Richtung sehr stark gestreckt und sind dann durch eine, selten zwei oder selbst drei tangentiale Scheidewände dem entsprechend in zwei, drei bis vier Zellen getheilt worden. Die Tochterzellen sind rectangulär, isodiametrisch, dünn- und braunwandig. Hierauf folgt eine dünne, aber nicht an allen Stellen gleich mächtige braune Lamelle offenbar zusammengedrückten Gewebes, entstanden aus den inneren Schichten des Zwischengewebes; wenigstens berechtigt die Analogie mit *Linaria Cymbalaria* zu dem Schlusse. Dieselbe ist wieder bedeckt von zwei bis drei Lagen tangential gestreckter, unregelmässig gestalteter, dünnwandiger, mit ihren scharfen Rändern in einander eingekeilter Zellen, deren Wände mit Netzfaserverdickungen geziert sind. Wie sich am Grunde der Flügel von *Linaria*-Samen das Zwischengewebe in Form einer starken Ringwucherung erhebt, so hat sich bei *Lophospermum scandens* die Netzfaserschicht an demselben Orte zu vier und mehr Lagen von Zellen, die nicht mehr tangential gestreckt, sondern mehr isodiametrisch, polyedrisch und sehr weit sind, entwickelt. Dadurch nimmt die Netzfaserschicht oder das Zwischengewebe, denn jene ist zweifelsohne aus den äusseren Lagen des letzteren entstanden, einen gewissen, wenn auch äusserst geringen Antheil an der Flügelbildung, einen so geringen, dass man, die minimale Grösse vernachlässigend, mit vollem Rechte sagen kann: die Epidermis allein ist es, welche bei *Lophospermum* den Flügel bildet. Derselbe besteht, im Querschnitt gesehen, aus einer nicht geringen Anzahl von Epidermiszellen verschiedener Höhe. Die mittelste (f in Fig. 40) ist die höchste; ihre Höhe beträgt z. B. in der Zelle f das 33fache der Weite. Die benachbarten Zellen, rechts und links von der mittleren (f' f') sind etwas niedriger, die des folgenden Paares wieder etwas niedriger als f' f'; am geringsten ist jedoch die Höhe der Zellen des letzten, von der Mittelzelle am weitesten entfernten Paares (g, g). Kurz, die Höhe irgend einer von den flügelbildenden Zellen ist um so geringer, je weiter dieselbe von der Mittelzelle entfernt ist. In jeder einzelnen Zelle nimmt die Weite von innen nach aussen zu, sehr gering in der Mittelzelle, in den übrigen in sehr verschiedenem Grade; in Folge dessen erscheinen die Flügelzellen, wie in den Hügeln von *Linaria Cymbalaria* fächerartig angeordnet. Löst man den Flügel von dem Samenkörper ab und betrachtet ihn in der Flächenansicht, so ist keine Erweiterung des Lumens von innen nach aussen wahrnehmbar;

alle Zellen liegen parallel nebeneinander, wie die einer Längsrippe von *Linaria minor*. Misst man in der angegebenen Lage des Flügels die Dicke desselben, so ergiebt sich, dass dieselbe am Grunde am grössten, an der Peripherie am geringsten ist. Ebenso nimmt die Schichtenzahl von innen nach aussen ab; am Grunde besteht er aus 18, in der Entfernung a, a aus 11, bei b, b nur aus 5 Schichten, an der Peripherie ist er sogar nur einschichtig; denn hier überragt die Mittelzelle alle anderen. Auch in den kleinen Hügeln, welche in Fig. 40 rechts und links vom Flügel stehen, ist die mittlere Zelle die höchste, die übrigen aber um so niedriger, je weiter entfernt von der Mittelzelle sie liegen; auch in ihnen erweitert sich das Lumen jeder Zelle in centrifugaler Richtung; auch auf sie kann man den Satz anwenden, dass die Zahl der Schichten am Grunde des Berges am grössten, an seinem Gipfel am geringsten sei; nur ist die Höhe des Flügels eine viel bedeutendere, als die der Hügel. Daraus folgt, dass der Flügel eigentlich weiter nichts als ein in extremster Weise ausgebildeter Hügel ist. Dabei muss aber noch in Betracht gezogen werden, dass der Hügel auf einen ganz kleinen Fleck der Samenoberfläche beschränkt ist, während der Flügel um den ganzen Samen herumzieht, also richtiger mit einer Rippe verglichen werden könnte, welche den ganzen Umfang des Samens einnimmt und eine ungewöhnliche Höhe erreicht hat. Die beiden zuletzt aufgeführten Momente sind die einzigen Punkte, in welchen sich der Flügel von *Lophospermum scandens* von einer Längsrippe des Samens von *Linaria minor* unterscheidet, sie sind es auch, die uns berechtigen, ihm einen anderen Namen, den Namen „Flügel" zu geben, und uns endlich zu der Annahme berechtigen, dass beide Gebilde, Flügel und Rippe, sich in derselben Weise entwickeln, indem sich eine Anzahl (in unserem Falle 18) von Zellreihen in radialer Richtung strecken. Von dem Flügel der *Nemesia*-Samen unterscheidet sich der von *Lophospermum scandens* in folgenden Punkten: 1. An seiner Bildung nehmen im Querschnitt betrachtet eine grosse Anzahl von Epidermiszellen Antheil; der von *Nemesia* besteht im Querschnitt aus einer einzigen Zelle, oder, anders gesagt, dieser ist durchaus einschichtig, jener ist es nur am äussersten Rande, seiner Hauptmasse nach aber vielschichtig. 2. Die Flügelzellen von *Nemesia* verdanken ihre Höhe nur zum geringsten Theile der radialen Streckung ihrer Seitenwände, dagegen grösstentheils einer starken Vorwölbung ihrer Aussenwand.

Die Flügelzellen von *Lophospermum* haben ausschliesslich ihre Seitenmembranen radial gestreckt und nur die Aussenwand der Mittelzelle hat sich etwas nach aussen vorgewölbt.

Die Seitenwände aller Epidermiszellen sind durch Netzfasern, die aber zuweilen in Ringfasern übergehen, verdickt. Die Mittelzellen des Flügels sind nur auf einer mehr oder weniger langen, innersten Strecke mit Netzfasern versehen, während in dem äusseren Theile Verdickungsleisten vorhanden sind, welche nach aussen zu immer dünner werden, im Allgemeinen mit der Längsaxe der Zelle und unter einander parallel verlaufen, sich aber auch verzweigen, Anastomosen eingehen und in den runden, kuppelförmigen Enden der Zellen zusammenstrahlen. Chavannes,[1]) der, wie er ausdrücklich bemerkt, die Samenschale von *L. scandens* mikroskopisch untersucht hat, erwähnt in den Epidermiszellen die „tissu cellulaire reticulé“ und giebt in Fig. 10 auf Taf. 1 seines Werkes eine nach 200facher Vergrösserung gezeichnete Abbildung, welche die Verdickungsweise richtig wiedergiebt, aber, was die Form der Zellen anbelangt, entschieden unrichtig ist; denn spindelförmig ist keine einzige Epidermiszelle, weder die des Flügels, noch die hügelbildenden, weder in dem Quer- oder Längsschnitte, noch auch in der Flächenansicht. Die Aussenwand aller Epidermiszellen ist dünn, die der flächenständigen braun und mit einem kleinen Cuticularzapfen versehen, die der höheren und höchsten Flügelzellen ist gleich den Seitenwänden gelblich gefärbt, während die niederen in dieser Beziehung den flächenständigen Zellen gleichen.

Schliesslich sei nur noch darauf hingewiesen, dass sich *Lophospermum* durch seine Netzfaserschicht der Section *Cymbalaria, Asarina* und der Gattung *Maurandia* eng an die Seite stellt.

11. Die Gattung Maurandia.

Aus derselben habe ich die Samen zweier Arten, der mehrfach erwähnten *M. Barclayana* Lindl. und *M. antirrhiniflora* Willd. untersucht. Der der erstgenannten Art hat ein im Verhältniss zur Grösse des ganzen Samens kleines, eiförmiges Endosperm mit geradem Embryo (so auch *Lophospermum*),

[1]) Chavannes, l. c. pag. 26.

ist über und über mit grossen, spitzen Höckern, zwischen welchen sich kleinere einschieben, bedeckt. Seine Skulptur stimmt überhaupt mit der der Körperflächen des Samens von *Lophospermum* völlig überein, nur ist Alles gewissermassen in vergrössertem Massstabe ausgebildet: manche der hügelartigen Epidermiswucherungen sind so gross, dass ihre Höhe, wie auf Querschnitten ersichtlich wird, oft ebensoviel, wenn nicht mehr beträgt, als der Durchmesser des Endosperms.

Die quadratische Schicht besteht aus einer Lage niedriger, tafelförmiger Zellen und wird auch von einer Lamelle zusammengedrückten Gewebes bedeckt, die, überall dünn, nur in der Mikropyleregion ein dickes, braunes Polster bildet. Hier wendet sich die quadratische Schicht flaschenhalsartig nach aussen, ebenso wie bei *Lophospermum* und den *Linaria*-Samen. Nun folgt die Netzfaserschicht, welche an verschiedenen Stellen verschieden viel Schichten zählt, die meisten unter den höchsten Höckern, weniger unter den kleineren, mindestens aber zwei bis drei, deren Zellen übrigens eben so beschaffen sind, wie die der betreffenden Schicht in der Samenschale von *Lophospermum*. Auch in der Beschaffenheit der Epidermiszellen stimmen *Lophospermum* und *Maurandia* überein; die Hügel sind in derselben Weise aufgebaut, die Zellen gleich gestaltet, ihre Seitenwände netzförmig verdickt und gelblich gefärbt. Die Aussenwand dagegen ist dünner und gleichfalls gelblich; ihre Cuticularzäpfchen sind höher, schlanker und fehlen sogar den höchsten Zellen nicht. — Dass Lindley die Netzfaserverdickungen in den Epidermiszellen der Samenschale von *M. Barclayana* zuerst beschrieben hat, habe ich bereits erwähnt. Chavannes giebt auch von ihnen in Fig. 11 auf Taf. 2 eine Abbildung, bezüglich deren ich dasselbe wie bei *Lophospermum* erklären muss, dass die Form, welche Chavannes den Zellen gegeben hat (elliptische), falsch ist.

M. antirrhiniflora hat einen kleineren Samen, aber nicht deshalb kleiner, weil das Endosperm dem von *M. Barclayana* an Grösse nachstünde, sondern weil die Epidermishügel niedriger sind, unterscheidet sich aber im Bau der Testa von der vorigen Art nur dadurch, dass die Netzfaserschicht im ganzen Umfange des Samens fast constant zweischichtig ist.

12. Die Gattung Antirrhinum

wird von Chavannes in zwei Sectionen getheilt; die erste, *Asarina,* enthält nur eine Species, nach welcher eben die Section ihren Namen bekommen hat; die zweite, *Antirrhinastrum,* umfasst die übrigen Arten, und mit Recht, denn nicht nur wegen der Beschaffenheit der Kapsel stehen sie der Art *Asarina* fremd gegenüber, sondern auch in Hinsicht auf den Bau der Samenschale. Die Entwickelungsgeschichte habe ich aus dem schon oft angeführten Grunde nicht untersuchen können.

Der Same von *A. Asarina* L. ist eiförmig, braun, mit starken Längsrippen, welche sehr oft von der rein longitudinalen Richtung abweichen und mit einander anastomosiren, geschmückt. Die Zellen der quadratischen Schicht sind in radialer Richtung nicht unbedeutend gestreckt und einzelne von ihnen durch eine Tangentialwand gewöhnlich in eine innere, grössere und eine äussere, kleinere Zelle getheilt. Das Zwischengewebe ist so stark zusammengepresst, dass man es nur in der Mikropyleregion nachzuweisen im Stande ist. Die zwei bis drei äusseren Lagen desselben haben sich zu einer Netzfaserschicht ausgebildet, die nicht anders beschaffen ist, wie die von *Linaria Cymbalaria* und Verwandten, *Lophospermum* und *Maurandia;* doch verzweigen sich die Verdickungsleisten nur selten, laufen dagegen meist untereinander parallel, wie bei *L. Cymbalaria*, bei der ich deshalb die in Rede stehende Schicht die „Ringfaserschicht" nannte. Die Epidermiszellen unterscheiden sich von denen der genannten Arten nur durch die beträchtliche Dicke der Aussenwand. Es lassen sich in derselben sogar drei Schichten unterscheiden, von denen die mittelste die dickste und dunkelste ist und innerhalb welcher sich sogar zahlreiche kleine Punkte verschiedener Dichtigkeit differenzirt haben.

Antirrhinum majus L. und *Antirrhinum sempervirens* Lapeyr., deren Samen mit niedrigen oder doch nur mässig hohen, netzförmig vereinigten Leisten oder Rippen bedeckt sind, haben im mikroskopischen Bau ihrer Samenschale so viel Aehnlichkeit mit den Chaenorrhinen, dass ich, um nicht in Wiederholungen zu verfallen, von einer Beschreibung absehe, zumal Chatin[1])

[1]) Chatin, l. c. pag. 52.

die Entwickelung des Integuments zur Samenschale und die Beschaffenheit der Testa von *A. majus* in kurzen Zügen geschildert hat. Ob die Darstellung der Entwickelungsgeschichte richtig ist, kann ich nicht entscheiden, die Beschreibung der Epidermis aber ist es.

Der Same von *A. Orantium* L. ist durch seine abweichende und eigenthümliche Form so bekannt, dass ich ihn nicht erst zu beschreiben brauche, besonders, da das nicht ohne viel Worte abgehen würde; statt dessen verweise ich auf die vorzügliche, prägnante Diagnose, die Braun,[1]) und auf die Abbildung, welche Chavannes in Fig. 18, 19, 20 auf Taf. 3 seines oft citirten Werkes gegeben hat. Die quadratische Schicht und das Zwischengewebe, beide vorhanden, aber stark zusammengedrückt, bieten nichts Charakteristisches dar. Die Epidermiszellen der glatten Rückenseite sind alle von gleicher Höhe, nämlich sehr niedrig und am reifen Samen so zusammengepresst, dass man vom Lumen, von den Seiten- und Innenwänden gar nichts sehen kann. Nur an dem Theilstücke eines ganz dünnen Längsschnittes war es mir durch Behandlung desselben mit KHO gelungen, alle Theile der Zellen sichtbar zu machen (Taf. 2. Fig. 41). In der Flächenansicht sind sie polyedrisch, zumeist hexagonal oder pentagonal; das hat aber auch für die hohen Zellen der Bauch- oder Raphenseite Giltigkeit. Radial gestreckten, hohen, sechs- oder fünfseitigen Prismen vergleichliche Epidermiszellen sind es nämlich, welche auf der genannten Seite den randständigen Wall und die in der Medianlinie sich erhebenden Höckerchen bilden. Die Seitenwände dieser Zellen sind netzfaserig verdickt und gelblich gefärbt, während die Aussenmembranen braun sind. Die den inneren Rand des Walles einnehmenden Zellen sind die höchsten; von ihnen aus nimmt die radiale Erstreckung der Zellen nach dem äusseren Rande hin gradweise ab. Die Seitenwände der niedrigen rückenständigen Epidermiszellen sind ganz dünn, die Aussenwände aber um so dicker, und zwar im Centrum jeder Zelle am dicksten, an der Peripherie derselben am dünnsten. Das beruht darauf, dass ihre Aussenseite convex, ihre Innenseite plan ist; sie sind dunkelbraun bis schwarz gefärbt.

[1]) Braun, l. c. pag. 865.

Recapitulation.

1. Jede Testa enthält von innen nach aussen folgende drei Schichten:
   a) die quadratische Schicht,
   b) das Zwischengewebe,
   c) die Epidermis.
2. An der reifen Testa ist entweder das ganze Zwischengewebe zusammengedrückt worden oder die zwei bis drei äussersten Lagen desselben haben sich davor bewahrt, indem sie ihre Wände durch Netz- oder Ringfasern verdickt haben (*Cymbalaria* (*Linariae* sect. II. Chav.), *Antirrhinum Asarina, Maurandia* und *Lophospermum*).
3. Die unter der Form von Rippen, Leisten, Buckeln, Hügeln erscheinende Oberflächenskulptur wird am reifen Samen hervorgebracht:
   a) nur durch die Epidermis, indem sich gruppen- oder reihenweise vereinigte Zellen derselben radiär strecken (sect. *Chaenorrhinum,* sect. *Antirrhinastrum,* sect. *Cymbalaria,* sect. *Elatinoides, Lophospermum, Maurandia,* sect. *Asarina* u. A.);
   b) nur durch das Endosperm, indem dessen Oberfläche Querrippen (*L. versicolor* und *Salzmanni*) oder netzförmig vereinigte Rippen gebildet hat (*L. minutiflora* und *triphylla*);
   c) durch eine Wucherung des Zwischengewebes, über welche sich die Epidermis faltenartig hinwegzieht (Kanten der Samen von *L. genistaefolia, striata;* Flügel der Linariasamen).
4. Die Theilnahme des Endosperms an der Oberflächenskulptur ist keine ursprüngliche, sondern eine nachträgliche. Nicht localisirte Wachsthumsvorgänge im Endosperm, sondern im Zwischengewebe, sind die Ursache der Entstehung; das Eiweiss füllt erst ganz zuletzt die fertigen, durch das Zwischengewebe erzeugten Formen aus, wie die Glockenspeise die vorgebildete, gemauerte Form. Hierdurch unterscheiden sich die Antirrhineen-Samen von denen der Verbasceen, aber auch noch dadurch, dass bei den Antirrhineen die Epidermis von Anfang an an der Rippenbildung etc. theilnimmt, die innerste Schicht aber erst ganz zuletzt und in Folge davon, dass das Eiweiss in die Rippen eindringt. In beiden Fällen jedoch ist „Theilnahme an der Rippenbildung" nicht so zu verstehen, als ob die Epidermis oder die quadratische Schicht an der Erzeugung der Rippen sich betheiligten. Bei den Verbasceen dagegen nahm die innerste Schicht an der Hügelbildung wirklich activ theil, indem einzelne von ihnen sich sehr stark vergrösserten und ihre Innenwand beträchtlich nach innen wölbten. — Ebenso entwickelt sich das Eiweiss der geflügelten Linariamen zu einem platten nieren-

oder linsenförmigen Körper, weil die Samenknospe schon lange vorher in Folge von einseitigen Wachsthumsvorgängen des Zwischengewebes Scheiben- oder Linsenform angenommen hat.

5. Die feinere Oberflächenskulptur, unter der Loupe nur als eine Rauhigkeit der Oberfläche kenntlich, besteht in einer papillösen Vorwölbung der Epidermiszellen, oder in kuppelförmiger Verdickung der Aussenmembran (*Antirrhinum Orontium*) oder in Cuticularzapfen oder wird dadurch hervorgebracht, dass die Aussenmembran bei der Verschrumpfung nach innen einsinkt (nur bei *Linaria spuria*).
6. Die Färbung des Samens ist in allen Fällen eine Folge der Farbe der Zellmembranen der Testa, vorzüglich der Epidermis, und in dieser wieder ganz besonders der Aussenmembran (ausgenommen die mit dünner Aussenwand).
7. Als Schutzschicht fungirt die Epidermis, indem dieselbe dazu geeignet ist entweder durch die Dicke ihrer Membranen oder durch die Höhe ihrer Zellen. Wo aber eine Netzfaserschicht vorhanden ist, nimmt auch diese, bis zu gewissem Grade wenigstens, mit daran Theil.
8. Die Flügelbildung weist zwei, völlig gegensätzliche Formen auf, die aber beide denselben physiologischen Erfolg haben können und wirklich haben. Die eine Form findet sich bei *Lophospermum* und entsteht dadurch, dass sich mehrere nebeneinander um den Samen herumlaufende Reihen von Epidermiszellen gleichzeitig stark radial strecken. Die zweite, den geflügelten Linariasamen eigenthümliche Form, besteht aus einer ellipsen- oder ringförmigen Wucherung des Zwischengewebes, welche von einer Epidermisfalte bedeckt ist. Während bei jener Form die Seitenwände ausserordentlich stark radial gestreckt sind und die Zellen die Form mehr oder minder hoher Prismen haben, sind bei letzterer die Seitenwände niedrig und die Zellen tafelförmig.

   Die erste Flügelform ist eine ungewöhnlich mächtig entwickelte Rippe, wie sie in viel geringerer Entwickelung auf den Samen der Chaenorrhinen vorkommt. Die zweite Form ist eine extrem ausgebildete Kante. Die erste Form ist ein Haargebilde, die zweite eine Emergenz, denn die erste wird nur von Epidermiszellen, die zweite auch noch und sogar in der Hauptsache aus dem subepidermoidalen Gewebe gebildet.
9. Die Kanten von *Linaria genistaefolia* und *striata* sind nach demselben Principe gebaut wie die Flügel der Linariasamen, entwickeln sich auch in gleicher Weise, sind also gewissermassen auf einer frühen Entwickelungsstufe stehen gebliebene Flügel.
10. Die Verdickungsformen der Epidermiszellen sind zu mannigfaltig, als dass sie resultatweise aufgeführt werden könnten; nur der Umstand verdient der Hervorhebung, dass die Netzform die bei weitem vorherrschende ist.

Tribus IV. Salpiglossideae.

13. Die Gattung Schizanthus.

Der Same von *Schizanthus pinnatus* ist sehr gross, braun, im Längsschnitt nierenförmig, jedoch mit sehr flacher Einbuchtung, im Querschnitt kreisrund. Die Oberfläche ist in regelmässigen Entfernungen grubig vertieft; die Gruben sind durch wall- oder ringmauerartige Erhebungen von einander getrennt. Dieselbe Oberflächenbeschaffenheit hat das Endosperm.

In einem Stadium, in welchem die Petala noch ganz farblos sind, ist der Knospenkern eben erst von dem einzigen Integument bedeckt worden, noch ist aber der Mikropylekanal sehr weit. Das Integument hat vier Schichten, unter welchen die Epidermis durch die Grösse ihrer Zellen und deren tangentiale Erstreckung besonders in die Augen fällt. In der Flächenansicht (Taf. 2. Fig. 42) sind die Zellen polyedrisch, meist geradlinig contourirt; sehr selten ist eine Wand schwach gebogen oder gar geschlängelt.

In einem weiteren Stadium, welches aber immer noch vor der Befruchtung liegt, hat sich die Schichtenzahl auf ungefähr sechs vermehrt und die innerste Schicht differenzirt. Ihre Zellen sind immer radial gestreckt und rechteckig. Die der vier, stellenweise auch fünf Zwischenschichten sind, wie jene, noch sehr klein, aber polyedrisch und tangential gestreckt oder isodiametrisch. Die Epidermiszellen haben sich noch mehr vergrössert und ihre Seitenwände so geschlängelt und ineinander verschlungen, dass sie, von der Fläche gesehen, die Form von Sternen mit kleinen Zacken haben. Nur in der Mikropyleregion sind die Umrisse noch geradlinig oder schwach gewellt, ausserdem sind diese Zellen noch in ziemlich lebhaften Theilungen durch Radiärwände begriffen. Auch in den sternförmigen Zellen kommen, wenn auch viel seltener, noch Theilungen vor; der Theilung geht immer eine einseitige tangentiale Streckung, womit der Verlust der Sternform zusammenhängt, voraus. Die Scheidewand der beiden Tochterzellen ist anfangs gerade, nimmt aber sehr bald dieselben Krümmungen an, wie die übrigen Seitenwände. Die Samenknospe nimmt eine Mittelstellung zwischen der Anatropie und Hemianatropie ein.

Kurz nach der Befruchtung hat sich die Rückenseite, d. h. die der Raphenseite gegenüberliegende, noch stärker gekrümmt, so dass letztere verkürzt erscheint (Taf. 3. Fig. 43). Derselbe Gegensatz zwischen Rücken- und Bauchseite ist auch am Embryosack deutlich ausgesprochen; derselbe erscheint gekrümmt, mit der Concavität nach der Raphenseite gewendet und hat an jedem Ende eine Aussackung gebildet, die kürzere nach dem Ende der Raphe hin, die längere in den Mikropylekanal hinein. Die innerste Schicht des Integumentes bedeckt ihn überall und besteht aus kleinen, rechteckigen, plasmareichen Zellen. Das Zwischengewebe hat sich wieder um einige Lagen vermehrt, es ist jetzt sechs- bis siebenschichtig (Taf. 3. Fig. 44), seine Zellen sind wie vorher meist polyedrisch, isodiametrisch und dicht mit Protoplasma erfüllt. Die Epidermiszellen sind in jeder Richtung grösser als die des Zwischengewebes oder der innersten Schicht, sowohl in radialer, wie auch, und ganz besonders, in tangentialer, wie das sofort in die Augen fällt, wenn man Fig. 45, die Flächenansicht der Epidermiszellen, mit Fig. 44, einem Längsschnitt durch das Integument einer gleichaltrigen Samenknospe, bezüglich der tangentialen Erstreckung der Epidermiszellen und der Zwischengewebszellen vergleicht. Dabei ist aber wohl in Betracht zu ziehen, dass Fig. 44 nach einer doppelt so starken Vergrösserung gezeichnet ist, wie Fig. 45. Die Sternform, welche die Epidermiszellen bereits im vorigen Stadium hatten, hat sich dadurch, dass die Zacken grösser und spitzer geworden sind, noch mehr ausgeprägt. Jede Zelle ist überall gleich hoch, körperlich betrachtet also scheibenförmig. Auf ihrer Sternform beruht es, dass man im Längs- und Querschnitte scheinbar Zellen von so verschiedener Grösse erhält (Fig. 44). In Wirklichkeit sind jedoch die vermeintlichen kleinen Zellen (b', b'', in Fig. 44) nur die Durchschnitte von Zacken, während die grossen Zellen des Längsschnittes Durchschnitte durch eine ganze Zelle repräsentiren. Andererseits erklärt es sich aus der Sternform, dass man in Quer- und Längsschnitten gewöhnlich zwei grosse Zellen unmittelbar nebeneinander oder durch eine Anzahl (3—4) kleiner getrennt findet, sehr selten dagegen nur eine einzige kleine Zelle zwischen zwei grossen liegt. Im ersten Falle ist der Schnitt so gegangen wie die Linie C C in Fig. 45, im zweiten Falle wie die Linie D D, im dritten wie die Linie E E. Solcher Linien wie C C, die gar keine Zacke quer durchschneiden, und solcher, welche wie D D drei und mehr quer durch-

schneiden, würden sich in Fig. 45 noch viele anbringen lassen, wenige aber von denen, welche wie E E eine einzige Zacke treffen. Die Wände der Epidermiszellen sind etwas dicker als die der subepidermoidalen; ihr Inhalt ist Plasma, welches wandständig ist.

An Samenknospen aus der nächst älteren Kapsel fand ich keine Veränderungen, als eine Zunahme des Zwischengewebes um eine bis zwei Lagen und die, dass sich die Innenwände der Epidermiszellen schwach nach innen gewölbt hatten. Die Epidermiszellen, welche die Raphe bedecken und rechts und links unmittelbar neben derselben liegen, sind nicht sternförmig, sondern haben bloss seicht gewellte Umrisse, welche sie auch bis zur Reife des Samens behalten.

Nun aber nehmen diejenigen Wachsthumserscheinungen ihren Anfang, durch welche die grubige Oberflächenbeschaffenheit des Samens erzeugt wird. Der Sitz derselben ist, wie ich vorausschickend bemerken will, das Zwischengewebe und in gewissem Sinne auch die Epidermis. Um verständlich zu werden, gehe ich von letzterer aus und unterscheide an jeder Epidermiszelle einen centralen und einen peripherischen Theil. Beide sind durch eine Linie von Kreis- oder Ellipsenform gegeneinander abgegrenzt, eine Linie, welche, wie Fig. 45 zeigt, im Innern der Zelle so verläuft, dass sie keine Zacke schneidet, sondern sie höchstens an ihrem Ausgangspunkte tangirt. Der centrale Theil, der „Körper" jeder Zelle liegt innerhalb der Curve, der peripherische ausserhalb. Im Längsschnitt (Taf. 3. Fig. 44) muss man innerhalb der Zelle a die beiden Theile, den centralen und den peripherischen, durch zwei senkrechte, mit den Seitenwänden gleichlaufende Linien (die punktirten) von einander abgrenzen. Der centrale Theil ist dann der zwischen den beiden punktirten Linien befindliche, mit B bezeichnete Raum. Der peripherische Theil, eingeschlossen von den punktirten Linien und den beiden Seitenwänden, erscheint hier in zwei Stücke getrennt, in ein linkes (b^{I}) und ein rechtes (b^{II}). Die „Körper" der Zellen sind durch die peripherischen Theile auf grössere oder geringere Distanzen von einander getrennt, liegen in der Flächenansicht inselartig zerstreut. Der peripherische Theil einer Zelle steht an allen Punkten mit dem einer, an manchen Stellen sogar mit denen von zwei benachbarten Zellen in Berührung; zusammen bilden dieselben ein über die ganze Samenoberfläche ausgebreitetes breitspuriges Netz. Letzteres enthält die

Punkte des stärksten Wachsthums des Zwischengewebes, mit anderen Worten, alle Punkte, welche innerhalb dieses Netzes liegen, sind Punkte stärksten Wachsthums, alle Punkte, welche ausserhalb desselben liegen, sind solche schwächeren Wachsthums. Der Punkt der geringsten Wachsthumsenergie liegt im Centrum jedes Zellenkörpers, das Wachsthum aber geht in dem Zwischengewebe vor sich. An den Punkten stärksten Wachsthums erhebt es sich über das Niveau der Punkte geringeren Wachsthums, und zwar an allen gleichzeitig; folglich bildet es ein über den ganzen Samen ausgebreitetes Netz von breiten, stumpfen Rippen, deren Höhe, anfangs sehr gering, mit der Zeit wächst. Wie bei *Linaria versicolor* wird das Wachsthum des Zwischengewebes durch Zellerweiterung und Zelltheilung vermittelt. In dem vorigen Stadium hatte das Zwischengewebe im allgemeinen acht Schichten, und zwar, da es noch keine Rippen gebildet hatte, an allen Punkten acht, nicht nur unter den centralen, sondern auch unter den peripherischen Theilen der Epidermiszellen. In dem jetzigen Stadium (Taf. 3. Fig. 46) dagegen zählt man in gerader Richtung vom Embryosacke bis zum Höhepunkte eines Hügels 11—12 Zellen, vom Embryosacke in gerader Richtung bis zum tiefsten Punkte eines Thales aber nur acht Schichten; folglich hat sich das Zwischengewebe hier gar nicht, dort aber um drei bis vier Zellenlagen vermehrt, oder anders und mit Bezugnahme auf die vorigen Erörterungen ausgedrückt, das Zwischengewebe hat an den Punkten stärksten Wachsthums, also innerhalb der peripherischen Theile der Epidermiszellen drei bis vier neue Zellenlagen gebildet, an den Punkten geringsten Wachsthums dagegen seine frühere Schichtenzahl behalten. Erweitert haben sich die Zellen des Zwischengewebes an allen Punkten, die der mittleren und äusseren Schichten am stärksten, jene mehr allseitig, diese vorwiegend in radialer Richtung.

Die Betheiligung der Epidermis an den localisirten Wachsthumsvorgängen innerhalb des Zwischengewebes ist ganz eigener Art, im Grunde aber nicht anders als die der innersten Schicht des Integuments von *Verbascum* an dem Wachsthum des Endosperms. Von den innerhalb der peripherischen Theile der Epidermiszellen sich erhebenden Rippen des Zwischengewebes wird dieser Theil jeder Epidermiszelle gewissermassen nach aussen geschoben, emporgehoben, während der centrale Theil derselben Zelle in seinem alten Niveau geblieben ist. Das hat aber nur unter einem bedeutenden Flächenwachsthum

der Innenwand dieser Zelle geschehen können; doch ist dasselbe blos in dem centralen Theile wirklich bedeutend gewesen, da nur dieser sich stark, fast trichterförmig, nach innen gewölbt hat, wogegen die Innenwand im peripherischen Theile, in den Zacken der Zelle, kaum gewölbt ist, ihr Flächenwachsthum folglich nur gering gewesen sein kann (Zelle a in Fig. 46). Das beweist jeder Längs- oder Querschnitt, wie Fig. 46. Auf dem Hügel H treffen zwei Zellen mit ihren Zacken zusammen, aber nur die Zelle a ist median durchschnitten worden, d. h. so, dass der Schnitt durch den Körper und zwei gegenüberliegende Zacken gegangen ist. In letzteren verläuft die Innenwand fast parallel mit der Aussenwand, im centralen Theile biegt sie plötzlich und steil nach innen; die Zelle b ist nicht median durchschnitten worden. Die kleineren, niedrigen Zellen mit ebenen Innenwänden (c, c) sind quer oder längs durchschnittene Zacken. Die Wände der Epidermiszellen sind noch dünn, wenn auch dicker als die der subepidermoidalen Zellen, und farblos; sie enthalten etwas Stärke. Die Zellen der Zwischenschichten sind polyedrisch und reichlich mit Stärkekörnchen erfüllt. Die Zellen der innersten Schicht, die vorher noch deutlich von den übrigen subepidermoidalen Zellenlagen abstachen, sind jetzt tangential gestreckt und damit denen des Zwischengewebes ähnlicher geworden; auch sie führen Stärke.

In dem folgenden Stadium (Taf. 3. Fig. 47) sind die Hügel (Wälle) des Zwischengewebes höher geworden, offenbar durch Theilungen innerhalb der Hügelzellen selbst (w, w in Fig. 47); die Scheidewände sind natürlich Tangentialwände, die mit den Theilungen zusammenhängende Streckung ist vorwiegend in radialer Richtung erfolgt. Die innerste Schicht und die inneren Lagen des Zwischengewebes sind vom Endosperm, nachdem sie ihren Inhalt verloren hatten, stark zusammengepresst worden. Auch die noch nicht zusammengepressten Zellen haben ihren Inhalt zum grössten Theil verloren. In demselben Maasse, in dem die Höhe der Hügel zugenommen hat, in demselben ist auch die Tiefe der Epidermiszellen gewachsen (Fig. 47). Der Uebergang in das Thal ist an den Grenzpunkten zwischen dem Körper und den Zacken nicht mehr ein so plötzlicher, sondern erfolgt allmählich. Die Innenwände haben sich bedeutend verdickt, am stärksten an der Peripherie der Zelle und an der Stelle, wo die Zacken in den centralen Theil übergehen; am dünnsten ist der stark gewölbte innerste Theil (Fig. 47). Die Seitenwände sind dünn,

ebenso die Aussenmembranen, die sich in einem flachen Bogen nach innen gewölbt haben; beide sind farblos, die Innenmembran dagegen gelblich gefärbt. Späterhin werden die Zellen des Zwischengewebes von dem Eiweiss vollends zusammengepresst, so dass sie am reifen Samen nur noch als dünne, braune Lamelle vorhanden sind, wogegen das Endosperm alle Rippen und Vorsprünge, welche vorher vom Zwischengewebe gebildet worden waren, ausgefüllt hat. Die Innenwand der Epidermiszellen hat sich noch stärker verdickt und zwar in demselben Verhältniss, wie früher, d. h. die Stellen, welche vorher die dicksten waren, sind es auch jetzt noch, und am dünnsten ist sie in dem inneren Theile. Merkwürdig ist, dass die Zacken sich rinnenartig ausgehöhlt haben, was nur die Folge eines nachträglichen Flächenwachsthums, senkrecht zum Längsverlauf der Rinne, sein kann. Die Aussenwand hat sich gebräunt, ist beim Verschrumpfen zerrissen und liegt entweder der Innenwand unmittelbar auf oder fehlt gänzlich.

14. Die Gattung Browallia.

Die Samen dieser Gattung, aus welcher ich die Arten *Br. demissa* L., *Br. alata* und *Br. viscosa* untersucht habe, sind klein, braun; ihre Oberfläche hat, bei zwanzig- bis dreissigfacher Vergrösserung betrachtet, eine grosse Menge kleiner, zapfenartiger Vorsprünge. Das Endosperm ist völlig glatt.

Die Entwickelungsgeschichte ist für *Br. alata* und *Br. demissa* gleich und stimmt auch mit der von *Schizanthus pinnatus* wenigstens in den ersten Stadien überein. Zur Zeit der Blüthe hat das Integument fünf bis sechs Schichten, deren innerste und äusserste sich besonders differenzirt haben; vor Allem fällt die Epidermis durch die Grösse ihrer Zellen auf. Späterhin vermehrt das Zwischengewebe durch wiederholte tangentiale Theilungen die Zahl seiner Schichten auf sieben bis acht, hat also die Anzahl der Zellenlagen erreicht, welche das Zwischengewebe von *Schizanthus* hat, bevor es seine Rippen bildet. Unterdessen haben sich auch die Zellen der innersten Schicht, welche vorher radial gestreckt waren, tangential gestreckt und beträchtlich erweitert; wenn sie in dieser Beziehung den Zellen des Zwischengewebes ähnlicher geworden sind, so unterscheiden sie sich von denselben immer noch augenfällig einestheils durch ihre regelmässigere Gestalt, anderentheils durch

ihren Reichthum an Stärkekörnchen, welcher noch sehr gross ist, wenn die inneren Schichten des Zwischengewebes ihres Inhaltes schon völlig verlustig gegangen sind. Die Zellen der letzteren haben sich bereits abgerundet, wogegen die sehr grossen Zellen der mittleren und auch die der äusseren Schichten noch polyedrisch sind und spärliche Mengen von Stärke führen. Am grössten, in welcher Richtung man sie auch messe, sind die Epidermiszellen; im Quer- und Längsschnitt sind sie rectangulär, immer tangential gestreckt und haben ihre Innen- und Aussenwände schwach vorgewölbt. In der Flächenansicht zeigen sie gebogene, einfach geschlängelte Umrisse, die nicht im entferntesten den vielfach gezackten Contouren der Epidermiszellen von *Schizanthus* gleich kommen; alle Wände sind dünn; der Inhalt ist Stärke.

In einem späteren Stadium findet man die inneren Lagen des Zwischengewebes schon völlig, und die drei bis vier äusseren auch schon bis zu gewissem Grade zusammengepresst. Die Zellen der innersten Schicht sind noch wohlerhalten und dicht mit Stärke erfüllt. Die auffälligsten Veränderungen hat die Epidermis erfahren. An Grösse haben ihre Zellen zwar wenig zugenommen, aber ihre Umrisse haben sich mehr geschlängelt; die Innen- und Aussenwände haben sich etwas verdickt, jene in höherem Grade als diese und noch weiter, als vorher, ausgebaucht. Die Seitenwände haben sich in ihrer inneren Hälfte, manchmal noch etwas über die Mitte hinaus, manchmal auch nicht einmal so weit, beträchtlich verdickt. Der äussere Theil der Seitenwände ist ganz dünn, so dünn, dass er nur die Fortsetzung der Mittellamelle des inneren, verdickten Theiles zu sein scheint, was um so auffälliger ist, als der dicke Theil sehr plötzlich in den dünnen übergeht. Die Stellen, wo drei Epidermiszellen (in der Flächenansicht) zusammenstossen, machen eine Ausnahme; denn hier sind die Seitenwände von innen bis nach aussen, aber unter allmählicher Abnahme der Dicke, verdickt; selbstverständlich ist es nicht eine grössere Fläche der Seitenwände, welche hier bis aussen hin verdickt ist, vielmehr läuft der verdickte Theil schmal, säulenartig, an der Seitenwand empor. Hieraus erklärt es sich, dass man am reifen Samen, an welchem die Aussenwände und die dünnen Theile der Seitenwände sich nach innen gelegt haben, eine grosse Anzahl niedriger, stumpfer, und eine kleinere Anzahl hoher, spitzer Vorsprünge, im Quer- und Längsschnitt bemerkt. Durch kein Reagens will es gelingen, die zellige Structur der Epidermis am reifen Samen nachzu-

weisen, weil eben die dünnen Theile der Seitenwände und die Aussenwände dadurch nicht wieder in ihre alte Lage zurückgeschafft werden können oder, was auch nicht selten der Fall ist, durch Reibung und andere äussere Einflüsse verloren gegangen sind.

Am reifen Samen kann die innerste Schicht nur durch Kochen dünner Schnitte in KHO sichtbar gemacht werden; die Zellen sind tangential gestreckt und sehr gross, wenigstens im Vergleich mit der Grösse, welche die Zellen dieser Schicht bei den Antirrhineen gewöhnlich besitzen. Ihren Inhalt haben sie gänzlich verloren, ihre Wände sind dünn und bräunlich. Das Zwischengewebe ist nur in einer äusserst dünnen, gelbbraun gefärbten Lamelle vorhanden. Die Innenwände der Epidermiszellen haben sich verdickt und lassen zwei Schichten erkennen, eine dem Lumen zugewendete, dickere, braune und eine der Zwischenschicht zugewandte, dünne, farblose oder gelbliche. Auch die Dicke der Seitenwände hat zugenommen; an ihnen lassen sich von der Mittellamelle nach dem Lumen der Zelle hin folgende Schichten unterscheiden: 1. eine dicke, farblose; 2. eine dünnere, gelbliche; 3. eine dickere, braune, die Fortsetzung der inneren braunen Schicht der Innenwand, in welcher eine grosse Menge feiner Punkte verschiedener Dichtigkeit differenzirt worden sind, so dass sie aussieht, wie die Innenwand der Zellen der Schutzschicht von *Verbascum*. Die gleiche Beschaffenheit hat die Aussenwand.

Die beiden Gattungen aus der Tribus der Salpiglossideae, welche ich untersucht habe, *Schizanthus* und *Browallia*, zeigen im Bau ihrer Testa und in der Entwickelungsgoschichte derselben wesentliche Unterschiede, geringe Aehnlichkeit.

1. Als Schutzschicht fungirt bei beiden die Epidermis.
2. Bei *Browallia* ist am reifen Samen die innerste Schicht noch erhalten, bei *Schizanthus* nicht.
3. Das Zwischengewebe ist bei beiden stark zusammengepresst, zählt in seinem früheren Stadium aber sehr viel Schichten; bei *Schizanthus* erzeugt es durch localisirte Wachsthumsvorgänge ein Maschenwerk von Rippen, bei *Browallia* ist seine Oberfläche glatt.
4. Die Oberflächenskulptur der Samen von *Schizanthus* ist von dem Zwischengewebe erzeugt worden, die der Samen von *Browallia* wird hervorgerufen einerseits durch die verschiedene Höhe der verdickten Theile der Epidermisseiten-

wände, andererseits durch das Vertrocknen und Einschrumpfen der dünnen Theile derselben und der Aussenmembranen.

5. Die Contour der Epidermiszellen ist bei beiden krummlinig, bei *Browallia* nur gewellt, bei *Schizanthus* tief ausgezackt.
6. Bei *Schizanthus* haben die Epidermiszellen an dem rippenbildenden Wachsthum des Zwischengewebes Antheil genommen und dadurch trichterförmige Gestalt erhalten.
7. Das Endosperm von *Schizanthus* besitzt eine gerippte Oberfläche, die es aber erst später angenommen hat, ebenso wie bei *Linaria versicolor*; die Oberfläche des Samens von *Browallia* ist glatt.
8. Die Farbe der Samen rührt von der der Zellenmembranen der Testa her.

Tribus V. Digitaleae.

15. Die Gattung Digitalis.

Die Samen der Arten *D. purpurea* L., *D. lutea* L., *D. lanata* Ehrh. und *D. ferrugina* L. sind einander äusserlich wie innerlich sehr ähnlich. Meist sind sie länglich, entweder stumpfkantig und von unbestimmter, sehr wechselnder Form (*D. lanata*) oder ellipsoidisch, mit runden Umrissen (*D. purpurea*), immer aber durch eine Längsfurche, in welcher die Raphe verläuft, ausgezeichnet. Letztere ist die Ursache, dass der Querschnitt Herz- oder richtiger Nierenform hat. Ihre Farbe ist ein helles Braun, das selbst ins Gelbe übergehen kann. Der gröberen, mit blossem Auge sichtbaren Skulptur entbehrend, zeigt die Oberfläche erst bei zehn- bis zwanzigfacher Vergrösserung eine fein grubige Beschaffenheit, am deutlichsten und schönsten bei *D. purpurea*, obwohl gerade diese Art den kleinsten Samen hat. Die Endospermoberfläche ist glatt.

Schon vor der Befruchtung der anatropen Samenknospe von *D. purpurea* hat der Embryosack das Gewebe des Knospenkernes völlig verdrängt. Das Integument ist fünf- bis sechsschichtig. Die Zellen der bereits differenzirten innersten Schicht zeichnen sich durch die bekannten, schon wiederholt angeführten Merkmale vor denen des Zwischengewebes aus; die den vorderen

Theil des Embryosackes umgebenden Zellen sind dicht mit Stärkekörnchen, die übrigen mit Plasma erfüllt; die grossen Epidermiszellen enthalten ausserdem noch etwas Chlorophyll.

Kurz nach der Befruchtung findet man fast ausnahmslos sechs Schichten im Integument; die Zellen der Epidermis und die der äusseren Lagen des Zwischengewebes haben sich ausserordentlich vergrössert, erstere vorwiegend in radialer Richtung, die der innersten Schicht sind kaum gewachsen. Von nun an vermehrt sich die Schichtenzahl nicht mehr. Die Zellen der inneren Lagen des Zwischengewebes erweitern sich auch und zwar vorwiegend in tangentialer Richtung, obwohl die Zellen der äusseren Lagen noch stärker tangential gestreckt sind; alle sind polyedrisch und haben geradlinige Umrisse; ihr Inhalt ist zum grossen Theil verloren gegangen. Die Zellen der innersten Schicht haben ihre rectanguläre Form behalten, sind nur wenig grösser geworden und zeichnen sich vornehmlich durch die Masse ihres Inhaltes aus. Die Epidermiszellen haben sich wiederum nicht unbeträchtlich vergrössert, ihre Aussenmembran flach kuppelförmig vorgewölbt, ihre Seiten- und Innenwände mit zur Zeit noch sehr zarten Netzfasern verdickt. Von ihrem Inhalt, jetzt Plasma mit Chlorophyll, haben sie nur geringe, der Innenmembran aufliegende Reste behalten. Der Embryosack hat sich in zwei spitze, schnabelartige Anhänge verlängert, deren einer in den Mikropylekanal eindringt, während der andere, hintere nach dem Raphenende zu wächst; in ihrem basalen Theile sind dieselben noch von der quadratischen Schicht, wie wir auch hier die innerste mit vollem Rechte nennen können, bedeckt; daher kommt es, dass sich die letztere im reifen Samen am Mikropyle- und Chalazaende des Samens flaschenhalsartig nach aussen wendet. An diesen Punkten wird auch das Zwischengewebe weniger zusammengedrückt, als im übrigen Umfange des Samens. Dagegen sind die Zellen der quadratischen Schicht im reifen Samen alle noch wohl erhalten, radial gestreckt, einzelne von ihnen sogar durch eine Tangentialwand in zwei Tochterzellen getheilt, braun- und dünnwandig und völlig inhaltsleer. Die Epidermiszellen des reifen Samens haben die Netzfasern ihrer Innen- und Seitenwände beträchtlich verdickt; das Netz, das sie bilden, ist sehr regelmässig und weitmaschig. Die Aussenmembran ist dünn und hängt weit nach innen in die Zelle hinein. Die die Raphe bedeckenden Epidermiszellen sind in Richtung derselben stark gestreckt, schmal und

rechteckig; ihre Innen- und Seitenmembranen sind gleichfalls netzfaserig verdickt.

Die Samenknospe von *D. lutea* entwickelt sich genau in derselben Weise, so dass als einziger Unterschied der zu erwähnen wäre, dass das Zwischengewebe nicht blos vier-, sondern sechsschichtig ist; eine ähnliche Uebereinstimmung wird man auch für die beiden anderen Species annehmen können, um so mehr, als die Testa der reifen Samen auch nur Abweichungen von geringem Belang aufweist. Betreffs der quadratischen Schicht und der Lamelle zusammengedrückten Gewebes sind sie alle sogar völlig gleich und nur in der Beschaffenheit der Epidermiszellen unterscheiden sich *D. lutea, D. lanata* und *D. ferrugina* von *D. purpurea,* während sie selbst untereinander übereinstimmen. Die Aussenwand ist auch dünn und hängt nach innen. Der Umriss ist nicht immer geradlinig, polygonal, sondern bei vielen krummlinig, gewellt. Die Höhe ist je nach dem Orte, den die Zelle einnimmt, sehr verschieden. Denn während die flächenständigen Epidermiszellen eben so hoch, bei *D. ferrugina* sogar nur halb so hoch wie breit sind, sind die kantenständigen bei gleicher Breite zwei- bis dreimal höher als jene. Am niedrigsten und schmalsten, dabei aber in Richtung der Längsaxe des Samens stark gestreckt sind diejenigen von ihnen, welche die Raphe bedecken. Der Fortschritt von den niedrigsten zu den höchsten Zellen erfolgt ganz allmählich. Die Innen- und Seitenwände sind mit regellos angeordneten Verdickungsleisten bedeckt, welche sich so verzweigen und Anastomosen eingehen, dass sie ein Netzwerk erzeugen, das an schöner Regel- und Gleichmässigkeit dem der entsprechenden Wände von *D. purpurea* nicht im entferntesten gleichkommt. In den raphenständigen Epidermiszellen verlaufen die Verdickungsleisten untereinander parallel, mit der Längsaxe der Zelle selbst rechtwinklig von der einen Seitenwand über die Innenmembran und zuletzt wieder auf der anderen Seitenwand hinauf.

16. Die Gattung Pentstemon.

Die Gestalt der Samen von *Chelone barbata* Cav. (jetzt als Species der Gattung *Pentstemon* betrachtet) ist höchst wechselvoll, stets aber in höherem oder geringerem Grade platt. Die meisten sind etwas gekrümmt, ohne jedoch

den muschelförmigen Samen auch nur entfernt zu ähneln, alle kantig, oft sogar so scharf- und breitkantig, dass die Kanten dem Flügel von *Linaria arenaria* nichts nachgeben. Nicht weniger Variationen ist die Farbe unterworfen; denn während die vorwaltende Färbung ein dunkles Braun ist, kommen auch Samen vor, welche rostbraun sind; ja, an einem und demselben Samen tragen die Flächen die dunklere, die Kanten und Spitzen die hellere Nuance. Endlich ist die concave Seite zuweilen geradezu pechschwarz und glänzend, wogegen die Oberfläche des Samens an allen anderen Punkten — schon mit unbewaffnetem Auge sichtlich — rauh und höckerig-runzelig ist. In Anbetracht der Grösse zählt der Same von *P. barbatus* mit zu den hervorragendsten unter den Scrophularineen, und zwar fällt der grösste Theil seines Volumens auf das Eiweiss, obwohl auch die Samenschale eine recht starke Ausbildung erfahren hat. Das Endosperm ist so hart, dass es nicht möglich ist, den Samen in Hollundermark zu schneiden; statt dessen muss eine festere Substanz, Kork, gewählt werden.

Die innerste Schicht der Testa wird von einer Zellenlage gebildet, die in jeder Beziehung der quadratischen der Antirrhineensamen analog ist und deshalb hier unter demselben Namen aufgeführt werden soll. Ihre Zellen sind sämmtlich in radialer Richtung gestreckt, sogar recht stark; ihren höchsten Grad erreicht jedoch diese Streckung in der Umgebung der Mikropyle, indem sich hier die Zellen bis zum zehnfachen des tangentialen Durchmessers gestreckt, zugleich aber eine zwei-, drei- bis viermalige tangentiale Theilung erfahren haben. Das ausgezeichnetste Merkmal der quadratischen Schicht liegt aber wo ganz anders: in ihrem Inhalte, welcher, violett und von feinkörniger Beschaffenheit, die Zellen so reichlich erfüllt, dass deren Seitenwände, überhaupt die zellige Structur, völlig verdeckt erscheint. Langes Kochen in Aether entfärbt die Substanz durchaus nicht völlig, zerstört auch nur einen Theil von ihr, gleichviel ob die Schnitte vorher in KHO gelegen hatten oder nur in Wasser. Die Entfärbung wird dagegen erreicht durch einmalige oder wiederholte Behandlung mit KHO und darauf mit $NHO_3 + KClO_3$, wechselweise ausgeführt; zwar verschwindet dabei der Inhalt nicht, wenigstens nicht sogleich, sondern wird nur verfettet und besteht in diesem Zustande aus kleinen gelben, das Licht stark brechenden Tröpfchen, welche erst durch längere Erwärmung mit $NHO_3 + KClO_3$ zum völligen Verschwinden gebracht werden

können. Da die resistenten Zellhäute diesen Process in der Regel überstehen, ist derselbe ganz geeignet, die Herstellung eines brauchbaren Präparates von der quadratischen Schicht zu ermöglichen. Mit etwas mehr Zeitaufwand, aber sichererem Erfolge gelingt das, wenn man das Präparat längere Zeit in Kalilauge von hoher Concentrationsstufe liegen lässt, wohl auch von Zeit zu Zeit in derselben einer mässigen Erwärmung aussetzt und zuletzt mit Aether und Alkohol auszieht. Auf der quadratischen Schicht liegt ein zusammengepresstes Zwischengewebe, welches eine ungewöhnliche Dicke besitzt, schon in Wasser die bekannte feine parallele Strichelung erkennen lässt und nach Erwärmen in KHO aufquillt, besonders in ihren äusseren Zellenlagen so sehr, dass das Lumen der einzelnen Zellen in schönster Deutlichkeit hervortritt. Flächenpräparate zeigen rundliche Zellumrisse und selbst Intercellularräume, zum Beweise, dass das Zwischengewebe seiner Zeit ein rein parenchymatisches war.

Die weiten, grossen Epidermiszellen haben regelmässig fünf- oder sechsseitige Umrisse, körperlich betrachtet aber, wenigstens wenn man von der geradlinigen Contour abstrahirt, die Form eines Kessels. Die Seitenwände sind nämlich sehr niedrig, die Innenwände in einem tiefen Bogen nach innen gekrümmt, so dass sich jene nicht in einem rechten oder irgend einem anderen scharfen Winkel von diesen absetzen, sondern die unmittelbare Fortsetzung des Bogens bilden, den die Innenwände im Quer- oder Längsschnitt beschreiben. Die Seitenwände sind wie die der Epidermiszellen von *Nemesia* mit einer einzigen, äusserst dicken Ringfaser versehen, welche den äusseren Rand der Zelle umsäumt; doch nimmt die Dicke der Ringfaser nicht wie bei *Nemesia* von innen nach aussen zu und dann wieder allmählich ab, sondern dieselbe tritt plötzlich in ihrer ganzen Stärke hervor und fällt eben so plötzlich wieder ab, so dass, im Quer- oder Längsschnitt gesehen, dem äusseren Ende der Seitenwand rechts und links je ein starker Buckel aufzusitzen scheint. Nicht immer sind die beiden Höcker, welche zusammen gehören, symmetrisch, weder nach Dicke noch Form; zwischen ihnen befindet sich aber immer als „Intercellularsubstanz“ eine dünne, stärker lichtbrechende Mittellamelle, welche anscheinend die directe Fortsetzung der unverdickten Innenwand ist. Die gebogene Innenmembran ist dünn und mit langen Verdickungsfasern bedeckt, welche entweder einfach über die ganze Länge, resp. Breite der Membran verlaufen oder sich verzweigen und ein grossmaschiges Netzwerk erzeugen. Das-

selbe hat auch Chavannes[1]) bei seinen mikroskopischen Untersuchungen gefunden. Die Verdickungsleisten der Innenwand setzen sich auch auf den dünneren Theil der Seitenwände fort und zwar als kurze, meist untereinander parallele, radial nach aussen laufende Leisten, die zuweilen sogar noch in derselben Richtung über den Verdickungsring laufen, welcher dann in der Flächenansicht an seinem Innenrande fein gekerbt oder gezähnelt ist. Die Aussenwände sind sehr dünn und in einem Bogen nach innen gesunken, selten zerrissen, noch seltener ganz fehlend. Alle Wände sind gelb bis gelbbraun gefärbt, der Verdickungsring am dunkelsten, die Aussenwand am hellsten. — Die Kanten rühren nicht vom Endosperm her, sondern sind, gleich denen von *Linaria minutiflora* und gleich den Flügeln der Linariasamen, Erzeugnisse des Zwischengewebes, indem dasselbe hier eine starke Wucherung getrieben hat, über welche die Epidermis faltenartig hinzieht. Die hellere Farbe der Kanten erklärt sich daraus, dass hier die Epidermis durch das lufthaltige Zwischengewebe von der quadratischen Schicht auf eine verhältnissmässig grosse Entfernung hin getrennt ist und in Folge dessen nur die Färbung der Epidermiszellmembranen zur Perception kommt; an den Flächen des Samens hingegen ist die Epidermis nur durch eine verhältnissmässig dünne, nicht Luft führende Lamelle zusammengedrückten Gewebes von der quadratischen Schicht getrennt, so dass die dunkle, violette Farbe des Inhaltes der quadratischen Schicht durchscheinen und auf das Auge wirken kann, manchmal schwächer, dann erscheint die Fläche braun, manchmal intensiver, dann erscheint sie fast schwarz.

Alle übrigen Species der Gattung *Pentstemon,* nämlich *P. Colvilli, P. procerus* Grah., *P. Digitalis* L., *P. pubescens* Soland, *P. venustum* W., *P. laevigatus* und *P. ovatus* Dougl. unterscheiden sich nur wenig von der eben betrachteten Art. Ihre Samen sind kleiner, z. B. die von *P. Colvilli* nicht halb so gross und doch noch grösser als die der folgenden Arten, nicht platt, immer kantig, übrigens aber von unregelmässiger Gestalt und braun, mit helleren Kanten. Unter der Loupe betrachtet, ist ihre Oberfläche, wie bei *P. barbatus*, fein grubig, eine Folge davon, dass die Aussenmembranen der Epidermiszellen eingesunken sind oder ganz fehlen.

---

[1]) Chavannes, l. c. pag. 26.

Die Zellen der quadratischen Schicht erreichen, obgleich sie bei *P. laevigatus* nicht unbedeutend gestreckt sind, nie die Höhe derjenigen von *P. barbatus*. Ihr Inhalt ist entweder dunkelviolett wie bei *P. Colvilli, P. venustum,* bei *P. ovatus* etwas heller, oder blau gefärbt, wie bei *P. Digitalis* und *P. laevigatus*. Das Zwischengewebe von *P. Digitalis* und *P. laevigatus* ist im Gegensatz zu dem aller übrigen Species dadurch ausgezeichnet, dass die Zellen seiner äussersten, also der ersten subepidermoidalen Lage, auf ihren Wänden mit ungemein zarten, dünnen Netzfasern geziert sind, ohne dass jedoch hierdurch den Zellen ein solcher Grad von Resistenz verliehen worden wäre, dass sie dem Zusammendrücken hätten völlig entgehen können. Mehr und grössere Verschiedenheiten weist je nach den einzelnen Arten die Epidermis im Bau ihrer Zellen auf. Ehe ich jedoch hierauf eingehe, will ich die Entwickelungsgeschichte der Samenschale, die ich an *P. procerus* und *P. Digitalis* untersucht habe, in kurzen Zügen wiedergeben.

Zur Zeit der Blüthe, aber noch ehe die Befruchtung erfolgt ist, hat das Integument der hemianatropen Samenknospe 5—6 Schichten, deren Zellen klein, polyedrisch und mit Plasma erfüllt sind; allen subepidermoidalen Lagen gegenüber zeichnet sich die Epidermis dadurch aus, dass ihre Zellen etwas grösser und rechteckig sind.

Nach der Befruchtung hat das Integument sieben Schichten und mehr bildet es nun überhaupt nicht. Die innerste Schicht hat sich differenzirt; ihre Zellen sind viel kleiner als die des Zwischengewebes und so dicht mit farblosem Plasma erfüllt, dass dadurch das Erkennen der Seitenwände, der Zellgrenzen, erschwert wird. Die Zellen des Zwischengewebes haben sich nur sehr erweitert, vorzüglich die der mittleren und äusseren Lagen, übrigens aber sich nicht verändert; die Reste des Plasmas, welche sie noch enthalten, sind wandständig. Dasselbe gilt von den Epidermiszellen, die sich in tangentialer Richtung schwach gestreckt haben. In diesem Stadium sind auch bereits die späteren Kanten angelegt: der Querschnitt der Samenknospe, welcher im vorigen Stadium noch kreisrund war, ist jetzt stumpf drei- oder viereckig; das ist dadurch hervorgebracht worden, dass sich die Zellen des Zwischengewebes wie bei *Linaria minutiflora* an gewissen (drei oder vier) Stellen öfter tangential getheilt haben, als an anderen, dass an jenen mehr Zwischenschichten entstanden sind, als an diesen.

Späterhin, wenn die Zellen des Zwischengewebes ihren Inhalt verloren, dagegen rundliche Umrisse angenommen haben und zwischen ihnen kleine Intercellularräume entstanden sind, werden sie in centrifugaler Reihenfolge — auch der eben beschriebene Degenerationsprocess schreitet centrifugal vorwärts — von dem Endosperm zusammengepresst. Nur die äusseren von denjenigen, welche die Kanten erzeugt haben, bleiben erhalten. Die Epidermiszellen haben sich noch mehr tangential gestreckt, sind im Quer- und Längsschnitte rechteckig, in der Flächenansicht polyedrisch, körperlich betrachtet also tafelförmig. Die Aussenwand ist dünn und hoch kuppelartig nach aussen gewölbt; die Innenmembran ist nicht dicker, aber eben. Die Seitenwände sind durch zwei Ringfasern verdickt; die eine verläuft am äusseren, die zweite am inneren Rande, jene an der Peripherie der Aussen-, diese am Umfange der Innenwand, mit einander vollständig parallel. Zwischen diesen beiden Ringen ist der mittlere, dünne Theil der Seitenwand hautähnlich ausgespannt. Nur in den Kanten der meist fünf- oder sechsseitigen Zellen läuft eine kurze Verdickungsleiste radiär vom inneren bis zum äusseren Ringe; jede Zelle hat so viel kurze Radialleisten, als sie Kanten hat. Die Membranen sind alle noch farblos. Die Zellen der quadratischen Schicht haben an Grösse wenig zugenommen; ihr Inhalt ist in diesem Stadium noch farblos, ebenso wie ihre Wände.

Die Testa des reifen Samens unterscheidet sich von der des eben beschriebenen Zustandes nur wenig; alle Membranen haben sich gebräunt, die Aussenwand der Epidermiszellen ist nach innen gesunken; der Inhalt der quadratischen Schicht hat eine violette Farbe angenommen.

Pentstemon Digitalis entwickelt sich, wie ich mich überzeugen konnte, genau so, wie *P. procerus;* erst ganz am Ende tritt eine Abweichung auf, welche darin besteht, dass sich die äusserste Lage des Zwischengewebes zu derselben Zeit durch Netzfasern zu verdicken beginnt, in welcher auch die Verdickungsleisten auf den Innen- und Seitenwänden der Epidermiszellen entstehen, während aber letztere rasch an Stärke zunehmen, bleiben die ersteren immer sehr zart und dünn. Die Epidermiszellen sind höher als die von *P. procerus,* die Verdickungsleisten der Seiten- und Innenwände zu einem engmaschigen, sehr gleichmässigen Netz vereinigt. Die gleiche Beschaffenheit zeigen auch die Epidermiszellen der übrigen Arten, allein *P. Colvilli* aus-

genommen; denn bei dieser Art sind sie gleich denen von *P. barbatus*, kesselförmig und haben nur auf ihren kurzen Seitenwänden radiale Verdickungsstreifen.

---

1. Jede Testa enthält von innen nach aussen folgende drei Schichten:
   a) die quadratische Schicht,
   b) das Zwischengewebe,
   c) die Epidermis.
2. Die quadratische Schicht von *Pentstemon* enthält in ihren Zellen eine blau oder violett gefärbte Inhaltsmasse, deren Färbung erst mit der Reife des Samens eintritt.
3. In dem Zwischengewebe sind nur bei *P. Digitalis* die Zellen der äusseren Lage mit Netzfasern bedeckt.
4. Die feingrubige Beschaffenheit der Oberfläche rührt davon her, dass die Aussenwände zerstört sind oder sich nach innen gelegt haben.
5. Die Kanten der Samen von *Pentstemon* verdanken ihren Ursprung dem Zwischengewebe und entstehen auf dieselbe Weise, wie die von *Linaria minutiflora*.
6. Die Farbe der Samen rührt bei *Digitalis* nur von der der Membranen der Testa her, bei *Pentstemon* auch noch von dem Inhalte der quadratischen Schicht.
7. Als Schutzschicht fungirt die Epidermis.

Tribus VI. Gratioleae.

17. Die Gattungen Mazus und Lindenbergia.

Die Samen von *Mazus rugosus* Lour. und *Lindenbergia ruderalis* Vahl. sind einander in jeder Beziehung so ähnlich, dass, wenn man den einen kennt, man auch weiss, wie der andere beschaffen ist. Sie sind sehr klein, gelb, etwa eiförmig, von der Raphen- und der gegenüberliegenden Seite her etwas, aber ganz schwach plattgedrückt, an dem einen Ende mit einem dunkleren Fleck versehen (Mikropyleregion), an dem anderen in einen kleinen spitzen und gleichfalls dunkleren Schnabel ausgezogen (Chalazaende); beide

sind durch eine ganz seichte Längsfurche, in welcher die Raphe verläuft, verbunden. Mit unbewaffnetem Auge betrachtet erscheint ihre Oberfläche glatt, unter ca. zwanzigfacher Vergrösserung treten einige Längsrippen hervor. Der Embryo ist im Verhältniss zum Volumen des ganzen Samens ziemlich gross, das Endosperm hingegen, im Allgemeinen wenigstens, aus nicht mehr als zwei Zelllagen zusammengesetzt. Die Wände der Eiweisszellen sind nur mässig verdickt und selbst die Aussenmembran seiner Epidermiszellen nicht viel stärker. Um so bewundernswerther ist die Härte des Albumens.

Zur Zeit der Blüthe ist die Samenknospe von *Mazus rugosus* noch sehr klein und hat ein durchschnittlich vierschichtiges Integument. Die Epidermiszellen übertreffen alle anderen an Grösse, sehr oft um das Doppelte und noch Mehrfache, sind meist isodiametrisch und wie gewöhnlich im Quer- und Längsschnitt rechteckig, in der Flächenansicht fünf- oder sechsseitig. Aber auch die subepidermoidalen Zellen sind häufig rechteckig, an Grösse wenig verschieden, alle mit wenig Plasma erfüllt, so dass die innerste Schicht durchaus nicht so in die Augen fällt, wie bei den Samen aus anderen Abtheilungen, zumal die Zellen dieser Schicht nicht überall gleiche Höhe haben. Auch in einem späteren Stadium, nicht lange nach der Befruchtung, tritt sie nicht scharf hervor, denn wenn auch ihre Zellen alle gleich gross und rechteckig sind, so gilt dasselbe in diesem Stadium auch von denen der beiden Zwischenschichten. Alle Zellen, besonders aber die der Epidermis, sind beträchtlich grösser geworden. Während nun die subepidermoidalen Schichten die geringen Plasmamassen, die sie besessen haben, verlieren und bald ihr Wachsthum einstellen, wölben die Epidermiszellen ihre Aussenwände ausserordentlich stark, man könnte fast sagen, wie eine Blase, nach aussen. Ihr Inhalt, nur in spärlicher Menge vorhanden, ist Stärke und Chlorophyll; sie haben sich vorwiegend in tangentialer Richtung gestreckt, und zwar in Richtung der Längsaxe des Samens eben so stark, wie in Richtung der Queraxe, in der Flächenansicht sind sie folglich ungefähr isodiametrisch. Die raphenständigen Epidermiszellen sind niedriger, vor Allem aber viel schmäler als die übrigen, dagegen in Richtung des Raphenverlaufes stark gestreckt, ihre Aussenwände nur schwach vorgewölbt.

Zuletzt werden die subepidermoidalen Schichten, die innerste zuerst, darauf die beiden anderen, von dem Endosperm zusammengepresst und ohne

Zweifel auch resorbirt; denn am reifen Samen findet man keine Spur von ihnen, ausgenommen in dem kleinen, spitzen Schnabel am Chalazaende und unter dem dunkelen gleichfalls etwas vorgewölbten Flecke am Mikropyleende, wo es durch seine braunen Wände eben die dunklere Färbung veranlasst. Damit haben auch die Epidermiszellen den letzten Schritt ihres Entwickelungsganges zurückgelegt, indem sie ihre Innenmembranen verdickt und auf ihren Seitenwänden eigenthümliche Verdickungsleisten erzeugt haben. Die Epidermiszellen des reifen Samens sind, wie Taf. 3. Fig. 48 zeigt, geradlinig polyedrisch, häufig in Richtung des Querdurchmessers stärker tangential gestreckt, als in Richtung des Längsdurchmessers. Die Innenmembran ist mässig dick und besteht aus einer inneren, homogenen Lamelle und einer äusseren, dunkleren, welche so feine Porenkanäle in solcher Menge enthält, dass sie in der Flächenansicht selbst bei 200facher Vergrösserung noch wie fein punktirt aussieht. Die Seitenwände sind dünn und viele derselben auch ohne jegliche Verdickungsleisten, während andere damit versehen sind; stets kommt jedoch auf eine Seitenwand auch nur eine einzige Leiste. Diese Leisten sind sehr dick, verlaufen genau radial von der Innen- bis zur Aussenwand, gewissermassen runden Säulen oder Stützpfeilern vergleichbar. Denn obwohl jede einzelne Verdickungsleiste einen nur halbkreisförmigen Querschnitt besitzt, so entspricht ihr doch noch eine zweite, der benachbarten Zelle angehörige, von gleicher Form und Dicke, die mit der ersten zusammen eben die Säulenform vollendet, wie das die schematische Figur 49 veranschaulicht. Selten findet man die Säule in einer Ecke, wo drei Zellen zusammenstossen, also auch drei Verdickungsleisten, jede einer anderen Zelle angehörig und jede, mathematische Genauigkeit angenommen, mit einem Winkelwerthe von 120°, nöthig sind, um die Säulenform hervorzubringen. In der Regel, man kann wohl sagen, fast ohne Ausnahme steht dagegen die Säule inmitten einer Fläche, welche letztere sich von jener aus nach rechts und links mit blattartiger Dünne fortsetzt. Die Dicke der Säulen ist überall dieselbe und wird erst in unmittelbarer Nähe der Aussenmembran grösser; denn hier setzt sich die Verdickung auf die Aussenwand fort und zwar so, dass von dem Kopfe der Säule eine Anzahl von Verdickungsleisten, welche viel dünner sind als die Säule selbst, radienartig nach allen Richtungen auf der Innenseite der Aussenmembran hinlaufen, ähnlich wie die strahligen Ausläufer der weiblichen Inflorescenz von

Marchantia polymorpha von dem Stiele derselben nach allen Seiten ausstrahlen. Die strahligen Verdickungsleisten der Aussenwand sind, wie ein Blick auf Fig. 48, die Flächenansicht der Epidermis von aussen, sofort lehrt, von sehr verschiedener Länge, manchmal so lang, dass die von zwei gegenüberliegenden Seitenwänden entspringenden in der Mitte zusammenfliessen (Zelle a in Fig. 48) und zwischen sich dünne Flächentheile maschenartig einschliessen. Manchmal, um gleich das andere Extrem anzuführen, fehlen sie gänzlich (Zelle b), gewöhnlich reichen sie nicht bis zur Mitte der Aussenwand. Die dünnen Theile der Seitenwände lassen sich am reifen Samen auf Quer- und Längsschnitten nicht mehr nachweisen, weil sie beim Vertrocknen gänzlich zusammengeschrumpft sind und auch die Aussenwand ist in der Regel nur dann sichtbar, wenn der Schnitt mehrere der Verdickungssäulen, zwischen welchen sie ausgespannt ist, getroffen hat. Bei der Seltenheit derselben (jede Zelle hat ja nur deren zwei) muss man es erklärlich finden, dass auf Querschnitten häufig nur zwei bis drei getroffen sind, von denen dann nach rechts und links die Aussenmembran seilartig herabhängt, sich dann der Innenwand auflegt, in Folge ihrer Dünne kaum mehr erkannt werden kann, um erst in der Nähe der nächsten Verdickungssäule sich von der Innenwand abzuheben. Die Verdickungsleisten sind gelblich gefärbt, wogegen die dünnen Theile der Seitenwände und die Aussenmembran unter dem Mikroskope farblos erscheinen.

Der noch kleinere Same von *Mimulus ringens* L. gleicht dem eben beschriebenen, was den Bau seiner Testa anlangt, vollständig und der von *Lindenbergia ruderalis* Vahl. unterscheidet sich nur dadurch, dass die Innenwand seiner Epidermiszellen fein netzartig verdickt ist. *Mimulus ringens* stellt sich dadurch zu allen übrigen *Mimulus*-Arten in stricten Gegensatz, da deren Epidermis wieder eine ganz andere Ausbildung erfahren hat.

18. Die Gattungen Mimulus und Leucocarpus.

Die Samen von *Mimulus luteus* L., *M. cardinalis, M. Filingii* Rgl., *M. floribundus, M. moschatus* und *Leucocarpus alatus* ähneln einander im Bau der Samenschale so, dass es vollständig genügt, den einer Art zu beschreiben, um sie alle kennen zu lernen, und zwar wähle ich dazu *M. luteus* L.

Der Same von *M. luteus* ist, äusserlich betrachtet, dem von *Mazus* beinahe völlig gleich; dasselbe gilt von dem nur dreischichtigen, aber dessenungeachtet äusserst festen Eiweiss und ebensowenig zeigt sich in der Entwickelungsgeschichte beider eine Abweichung von Belang, ausgenommen die, dass das Integument von *Mimulus luteus* eine Schicht mehr, also fünf, besitzt, Grundes genug, gleich zur Beschreibung der reifen Samenschale überzugehen. Dieselbe besteht auch nur aus der Epidermis des ehemaligen Integuments, die subepidermoidalen Lagen sind resorbirt worden. Die Epidermiszellen sind meist fünf- oder sechsseitig und ziemlich regelmässig in Längsreihen geordnet; ihre Höhe ist, verglichen mit der Länge der beiden tangentialen Durchmesser, gering; gewöhnlich sind sie, in der Flächenansicht betrachtet, isodiametrisch, seltener in Richtung des Querdurchmessers tangential gestreckt. Die braune Innenmembran hat durch netzförmig vereinigte Verdickungsleisten eine beträchtliche Stärke erlangt. Die Netzleisten haben, in der Flächenansicht betrachtet, eine solche Breite, die Maschen andererseits eine solche Enge, dass man in Zweifel sein kann, ob man nicht lieber von Tüpfeln sprechen soll, zumal bei tieferer Einstellung; denn die Tüpfelkanäle sind nicht überall gleich weit, sondern erweitern sich nach innen, d. h. nach dem Zelllumen zu, eine Erscheinung, auf die auch Koch (s. o.) bei seinen Untersuchungen über die Samen der Orobanchen gestossen ist. Hinsichtlich der Seitenwände ist es zunächst nöthig, zwischen Längs- und Querseitenwänden zu unterscheiden, mit welchen Namen aber keineswegs die Vorstellung einer grösseren Länge der einen gegenüber den anderen verbunden werden darf. Unter Längswänden (Längsseitenwänden) will ich in der folgenden Erörterung diejenigen Seitenmembranen verstanden wissen, welche parallel mit dem Längsdurchmesser des Samens, unter Querwänden die, welche rechtwinklig zu demselben verlaufen. Die Querwände sind durchweg dünn und ohne jegliche Verdickungsformen; die Längswände dagegen sind durch mässig starke Leisten verdickt, welche radial, untereinander parallel und in ungefähr gleichen Distanzen von innen nach aussen verlaufen, meist einfach sind, zuweilen aber sich gabeln. Die dünnen Theile der Seitenmembranen sind gelblich, die dicken braun. Die Aussenwand ist dünn und nach innen gebogen. Die in vier bis fünf Längsreihen angeordneten, schmalen, langen, raphenständigen Epidermiszellen haben auch nur auf ihren Längsseitenwänden die

radialen Verdickungsleisten. Bei *M. cardinalis* sind dieselben selten einfach, sondern verzweigen sich in der Regel, anastomosiren miteinander und erzeugen so ein sehr unregelmässiges Netzwerk.

19. Die Gattung Herpestes.

Der Same von *Herpestes chrysantha*, den bisher beschriebenen Gratioleen ähnlich durch seine Kleinheit (noch kleiner als der von *Lindenbergia*), durch die Härte seines Eiweisses bei einer nur zweischichtigen Ausbildung desselben, durch die Abwesenheit aller subepidermoidalen Schichten der Testa, unterscheidet sich von ihnen durch die Beschaffenheit seiner Epidermis um so auffallender. Dieselbe besteht aus polyedrischen, selten rechteckigen, in Längsreihen angeordneten, niedrigen, aber tangential beträchtlich gestreckten, tafelförmigen Zellen, die im Verhältniss zur Kleinheit des Samens sehr gross genannt werden können; das geht auch daraus hervor, dass man vom Mikropyle- bis zum Chalazaende durchschnittlich nur acht bis neun Zellen zählt, in querer Richtung sogar nur sechs. Die Innenwand ist braun und von mässiger Dicke, die Seitenwände dagegen sind in hohem Grade verdickt, und zwar so, dass alle Seitenwände einer Zelle ringsherum einen einzigen Verdickungsring bilden, dessen Dicke aussen und innen am geringsten, in der Mitte am grössten ist; in Quer- und Längsschnitten erscheinen deshalb die Seitenwände wie kleine kreisrunde Knötchen, die in ziemlich weiten Distanzen auf die Peripherie des Samendurchschnittes vertheilt sind und eine Mittellamelle dichtester Beschaffenheit erkennen lassen. Die Aussenmembren ist dünn und nach innen gebogen.

Bei der Einfachheit des Baues, welche die Samen der Gratioleen auszeichnet, muss eine Zusammenfassung der charakteristischen Merkmale derselben auf wenige Punkte beschränkt bleiben:

1. Das Endosperm ist im Allgemeinen nicht mehr als zwei-, höchstens dreischichtig, aber durch eine ungewöhnliche Härte ausgezeichnet, eine Härte, die wohl geeignet sein mag, die Function des Schutzes, welche bei anderen Samen der Testa zusteht, auf das Eiweiss zu übertragen, wodurch eine Behauptung

Strandmark's,[1]) dass Samen mit einer hinfälligen, der Schutzschicht entbehrenden Testa durch eine ungewöhnlich feste Consistenz ihres Eiweisses oder ihres Embryos ausgezeichnet seien, eine neue Stütze erhält.

2. Von dem Integument ist am reifen Samen allein die Epidermis übrig geblieben. Dieselbe ist stets grosszellig; ihre Zellen sind tafelförmig, die Membranen mit verschiedenen Verdickungsformen ausgestattet.
3. Das subepidermoidale Gewebe besteht aus einer sehr geringen Anzahl von Schichten (2—3), deren innerste sich von den äusseren nicht scharf differenzirt.
4. Die Farbe des Samens wird durch die der Epidermismembranen hervorgebracht.

Tribus VII. Buchnereae.

20. Die Gattung Chaenostoma.

Vor der Befruchtung hat das Integument der anatropen Samenknospe von *Chaenostoma foetidum* ungefähr fünf Zellschichten, deren äusserste sich, im Längsschnitte gesehen, durch die rechteckige Form ihrer Zellen den subepidermoidalen gegenüberstellt, da deren Zellen polyedrisch und auch kleiner sind. Unmittelbar nach der Befruchtung hat sich die innerste Lage in ähnlicher Weise wie die Epidermis differenzirt; ihre Zellen sind nämlich gleichfalls rectangulär, oft radial gestreckt, wenn auch nicht in hohem Grade, vor Allem aber tangential in Richtung des Querumfanges der Samenknospe gestreckt; demnach würde ihr kleinster Durchmesser mit der Längsaxe der Samenknospe parallel gehen. Die Zellen des Zwischengewebes haben sich nur erweitert; alle sind mit Plasma gefüllt. Bei fortwährendem Wachsthum der Epidermis und der Zwischengewebszellen bleiben sich die Zellen der innersten Schicht längere Zeit ganz gleich, wenigstens was ihre Höhe anbelangt, so dass der Gegensatz zwischen ihnen und den äusseren Zellen mit der Zeit immer auffallender wird. Dagegen wachsen sie, der rasch zunehmenden Erweiterung des Embryosackes entsprechend, nach den beiden anderen Richtungen des Raumes, also tangential sowohl in Richtung des Längs- wie

[1]) Strandmark, l. c. pag. 6.

auch des Querumfanges der Samenknospe. An das tangentiale Wachsthum in ersterer Richtung sind fortgehende Radiärtheilungen geknüpft durch Wände, welche mit der Ebene eines Querschnittes parallel liegen, folglich im Längsschnitte sichtbar werden. Dagegen sind die Zellen nicht durch solche Radialwände getheilt worden, welche mit der Ebene eines Längsschnittes parallel gehen, anders gesagt, die Zahl der Zellen hat sich in Richtung des Querumfanges nicht vermehrt; denn wenn man einen Querschnitt durch die Samenknospe führt, so findet man den Ring, welchen die Zellen der innersten Lage um den Embryosack herum bilden, aus noch eben so viel Zellen zusammengesetzt, wie in dem vorigen Stadium, in der Regel aus sieben bis acht; und auch fernerhin findet in dieser Richtung keine Zellvermehrung statt. Weil aber der Embryosack continuirlich an Weite zunimmt, und in gleichem Maasse der Kreis, den die Zellen der innersten Schicht bilden, grösser wird, so müssen sich dieselben tangential in Richtung des Querumfanges ganz beträchtlich strecken. Ausserdem ist höchst bemerkenswerth, dass diese Zellen genau so wie die der innersten Schicht von *Verbascum* oder *Alonsoa* in eben so viel Längsreihen geordnet sind, als der Querschnitt in derselben Zellen aufweist.

Die Radialwände hingegen, welche mit dem Querschnitte in gleicher Ebene liegen und im Längsschnitte sichtbar sind, werden in grosser Anzahl erzeugt. Die Folge ist, dass der Längsschnitt immer nur kleine Zellen, dieselben aber in um so grösserer Anzahl aufweist. Jetzt, also schon ziemlich früh, macht sich in denselben ein Grössenunterschied bemerklich. Einige stellen nämlich ihre Radiärtheilungen ein, nicht aber ihr tangentiales Wachsthum, und werden so zu grossen Zellen (im Längsschnitt gesehen); andere wachsen, theilen sich aber auch, sobald sie eine gewisse Grösse erreicht haben, und sorgen auf diese Weise gewissermassen dafür, dass neben den grossen auch kleine Zellen bleiben. Daraus ergiebt sich nicht nur, dass im Längsschnitt immer grosse mit kleinen Zellen abwechseln müssen, sondern auch, dass die Zahl der kleinen grösser sein muss, und endlich, dass zwei grosse in der Regel nicht durch eine einzige kleine, sondern durch deren mehrere getrennt sein müssen.

Die Flächenansicht eignet sich am besten, diese Wachsthums- und Grössenverhältnisse zur Anschauung zu bringen und wirklich zu einem Verständnisse derselben zu führen, weil sie nicht allein die beträchtliche, aber für

alle Zellen ungefähr gleiche Länge in Richtung des Querdurchmessers, sondern auch die viel geringere und abwechselnd verschiedene in Richtung des Längsumfanges zeigt, vor Allem aber, weil man nur aus der Flächenansicht erfahren kann, dass die Längsreihen mit einander alterniren, genau so wie bei den Verbasceen. Der Embryosack ist in diesem Stadium schon völlig mit Eiweisszellen erfüllt; seine Oberfläche ist noch glatt. Die übrigen Schichten des Integuments, um auf diese zurückzukommen, haben nur geringe Aenderungen erfahren. Die Zellen des Zwischengewebes haben sich nicht unbedeutend erweitert, die grössten von ihnen schon rundliche Umrisse angenommen, wodurch sie zur Entstehung kleiner Intercellularräume Veranlassung gegeben haben. Ihr Inhalt, plasmatischer Natur, ist wandständig geworden und hat sich vermindert. Die Epidermiszellen haben sich nur wenig erweitert, führen chlorophyllhaltiges Plasma, sind sehr dünnwandig, in der Flächenansicht rechteckig oder polyedrisch und haben geradlinige Contouren.

Nun treten im Endosperm, genau so, wie es bei den Verbasceen war, Punkte stärksten Wachsthums auf und zwar unterhalb der kleinen Zellen der innersten Schicht, während die Punkte geringsten Wachsthums innerhalb der Mitte der grossen Zellen liegen. Dadurch werden an jenen Stellen Hügel erzeugt, welche mit Thälern abwechseln; zuletzt entstehen alternirende Längsreihen von Hügeln und Thälern. Die grossen Zellen der innersten Schicht betheiligen sich an diesen Wachsthumsvorgängen wie die der Samen von *Verbascum:* durch starke Vorwölbung ihrer Innenwand nach innen, in das Thal hinein. Zu derselben Zeit werden die Zellen des Zwischengewebes, nachdem sie ihres Inhaltes verlustig gegangen sind, von dem heranwachsenden Eiweiss zusammengepresst und schliesslich resorbirt. Die Epidermiszellen sind niedrig geblieben, haben sich tangential in Richtung der Längsaxe der Samenknospe gestreckt und in Wellenform schwach hin und her gebogene Umrisse angenommen; ihre Aussenwand ist weit nach aussen vorgewölbt und sinkt bei der Reife des Samens entsprechend tief nach innen.

Der reife Same von *Chaenostoma foetidum* ähnelt in seiner Gestalt denen von *Scrophularia* und Verwandten; seine Hügel sind auf der Raphenseite niedriger als auf der gegenüberliegenden Seite; doch ist der Same so klein, dass man seine Oberflächenskulptur erst bei 20—30facher Vergrösserung erkennen kann. Die Innenwand der Zellen der innersten Schicht hat sich

gelblich gefärbt und etwas verdickt; ihre Seiten- und Innenwände sind ganz zusammengepresst und theilweise wohl sogar resorbirt worden.

Im Bau der reifen Samen gleichen *Ch. hispidum* Benth. und *Ch. Cheiranthus* Benth. der eben beschriebenen Species vollständig.

21. Die Gattung Lyperia.

Wie der mehrmals grössere, braune, höckerige Same von *Lyperia violacea* Benth. schon äusserlich von den Arten der Gattung *Chaenostoma* in vielen Punkten abweicht, so bietet auch die Entwickelung neben dem Alten noch manches Neue.

Schon vor der Blüthe sehr dick und schichtenreich, zählt das Integument zur Zeit der Befruchtung 7—9 Zellschichten. Eine genaue Zahl lässt sich nicht angeben, weil die Zellen nicht in parallelen Reihen resp. concentrischen Schichten, sondern höchst unregelmässig liegen und überdies von sehr verschiedener Grösse sind (Taf. 3. Fig. 50). Die Epidermis tritt durch die regelmässige, im Längsschnitt rectanguläre Form, sowie auch durch die gleiche Grösse ihrer Zellen, endlich aber dadurch hervor, dass sie dicht mit Stärkekörnern erfüllt ist und Chlorophyll enthält, während der Inhalt aller anderen Zellen farblos ist. Von den subepidermoidalen Schichten, deren Zellen durchgehends polyedrisch, nach Form und Grösse jedoch sehr wechselnd und in lebhafter Theilung begriffen sind, beginnt die innerste sich zu differenziren; doch fällt dieselbe in diesem Stadium mehr durch ihren dichteren Inhalt in die Augen, als durch die Gleichförmigkeit ihrer Zellen. In der Flächenansicht, wie man sie durch Halbirung einer Samenknospe erlangt, sind die Zellen meist fünf- bis sechseckig, aber auch rectangulär und in Richtung des Querumfanges stark tangetial gestreckt, ausserdem schon ziemlich deutlich in Längsreihen geordnet.

Im folgenden Stadium, einige Zeit nach der Befruchtung, ist der ungefähr spindelförmige, gegen vorhin bedeutend gewachsene Embryosack noch nicht ganz mit Eiweisszellen erfüllt. Die Zellen der innersten Schicht des Integuments haben sich bereits in grosse und kleine geschieden. Dieser Grössenunterschied äussert sich jedoch nicht in radialer Richtung, sondern nur, wie Fig. 51 zeigt, in tangentialer, genauer: einige Zellen haben sich tangential

in Richtung des Längsumfanges der Samenknospe stärker gestreckt als die anderen; das ist wie bei *Chaenostoma* und *Verbascum* dadurch hervorgebracht worden, dass sich die grossen Zellen nach ihrer „tangentialen Längsstreckung" (d. h. tangentialen Streckung in Richtung des Längsumfanges) nicht getheilt haben, während die anderen, sobald ihre tangentiale Längsstreckung einen gewissen Grad erreicht hatte, durch eine Radialwand getheilt worden sind, welche mit der Ebene des Querschnittes parallel liegt. In diesem Punkte und bis hierher weicht *Lyperia* von den Verbasceen nicht ab. Die so entstandenen „kleinen" Zellen, deren tangentialer Querdurchmesser dem der grossen gleich ist, d. h. die im Querschnitt gesehen eben so lang sind wie die grossen Zellen, theilen sich nun auch noch durch Radialwände, welche auf den ersten senkrecht stehen, also mit dem Längsschnitt parallel gehen. Den sichersten Aufschluss über diese Verhältnisse verschafft eine Flächenansicht (Taf. 3. Fig. 52); in derselben liegen neben der grossen Zelle g zwei kleine a a, deren tangentiale Erstreckung in Richtung des Querumfanges der der grossen Zelle wenig nachsteht; der der Figur beigegebene Pfeil deutet die Richtung der Längsaxe der Samenknospe an; die drei unter dem Buchstaben b zusammengefassten Zellen sind ohne Zweifel durch Auftreten zweier Theilungswände aus einer einzigen Zelle hervorgegangen, einer „kleinen" Zelle, die mit der „grossen" Zelle g^1 ursprünglich gleiche Länge besessen haben muss. Nicht anders ist es mit den kleinen Zellen c und c′, welche aber beide durch eine Radialwand in nur zwei Tochterzellen zerfallen sind, wogegen die Zellen m und m′ sich noch nicht getheilt haben. Weil aber diese Theilungen der kleinen Zellen durch mit der Ebene des Längsschnittes parallele Radialwände mit wenig Regelmässigkeit erfolgen, ausserdem aber auch allerlei Verschiebungen unter ihnen stattfinden, geht die ehemalige Anordnung der Zellen in Längsreihen mehr oder weniger verloren; das einfache Bild, welches die betreffende Schicht bei den Verbasceen in der Flächenansicht gewährt, ist hier durch ein viel complicirteres, unklareres ersetzt, denn jede grosse Zelle ist von ungeordneten Schaaren kleiner Zellen umgeben.

Beide Arten der Radialtheilung nehmen auch weiterhin ihren ungestörten Fortgang; denn dass eine gewisse Anzahl von radialen Querscheidewänden neu aufgetreten ist, das geht daraus hervor, dass mit zunehmendem Alter der Samenknospe die Zahl der kleinen Zellen gewachsen ist, welche zwischen zwei

grossen, im Längsschnitt gesehen, liegen. So sind in dem jüngeren Stadium Fig. 51 die grossen Zellen g g durch 5—6 kleine, in dem Stadium Fig. 53 durch 3—8 kleinere, in dem Stadium Fig. 55 durch 9 kleine Zellen getrennt. Dass andererseits auch radiale Längsscheidewände in grösserer Menge aufgetreten sind, das beweist eine Vergleichung der drei Flächenansichten Taf. 3. Fig. 52, 54 und 56. Zwar lässt sich nicht mit Bestimmtheit angeben, wie viel Tochterzellen aus einer der kleinen Mutterzellen geworden sind, durch wie viel radiale Längswände jede zertheilt worden ist, weil mit diesen Theilungen ihre regelmässige Anordnung verloren gegangen ist und je länger je mehr verloren geht; aber dass die Zahl der kleinen Zellen in Richtung des Querumfanges grösser geworden ist und zwar in dem Stadium Fig. 54 grösser als in dem Stadium Fig. 52, und in dem Stadium Fig. 56 wieder grösser als in dem Stadium Fig. 54, davon kann man sich durch Abzählen der Zellen in der genannten Richtung überzeugen. Es ist wohl der Hervorhebung werth, dass man auch in älteren Stadien, wie Fig. 56, noch kleine Zellen findet, welche nicht durch radiale Längswände getheilt worden sind (b b in Fig. 56) und deshalb in Richtung des Querumfanges noch eben so lang sind, wie die grossen. Ob die Zellen b b erst jetzt durch zwei nacheinander auftretende radiale Querwände aus der Zelle c entstanden sind, oder, was mich wahrscheinlicher dünkt, schon in frühem Alter entstanden, aber nicht durch radiale Längswände in eine Reihe noch kleinerer Tochterzellen zerlegt worden sind, vermag ich nicht zu entscheiden.

Mit den vielfachen Theilungen der kleinen Zellen geht eine stetige Grössenzunahme der grossen Hand in Hand, anfangs nur in tangentialer, später auch in radialer Richtung: das Endosperm bildet nämlich durch stärkeres Wachsthum innerhalb der Gruppen kleiner Zellen Hügel, die in dem Stadium Fig. 53 erst anfangen, sich merklich zu machen, in dem Stadium Fig. 55 dagegen schon eine ziemliche Höhe erreicht haben; in demselben Maasse haben die grossen Zellen der innersten Schicht ihre Innenmembran nach innen ausgestülpt. Weil diese Vorgänge und die sich daran knüpfenden Veränderungen genau dieselben sind, wie die im Endosperm und der innersten Schicht von *Scrophularia,* weil sie bei dieser Gattung bereits eine ausführliche Besprechung erfahren haben, wende ich mich von denselben zu den

übrigen Schichten des Integuments, um deren Entwickelungsgang nachzutragen, nachdem ich denselben bereits bis zu dem Stadium Fig. 51 verfolgt hatte.

In dem folgenden Stadium (Taf. 3. Fig. 53) haben sich die Zellen des Zwischengewebes gegen vorhin nur erweitert, nicht aber ihre Form verändert; sie führen Plasma untermischt mit kleinen Stärkekörnchen; die Epidermiszellen haben ihre Aussenmembranen nach aussen gewölbt und führen ausser Stärkekörnchen in reichlicher Menge auch noch Chlorophyll. Späterhin runden sich die Zellen des Zwischengewebes allmählich ab und werden durch anfangs kleine, im Laufe der Zeit immer grösser werdende Intercellularräume getrennt, zuletzt von innen nach aussen zusammengedrückt (Taf. 3. Fig. 55) und stellen am reifen Samen eine bräunliche Lamelle mit sehr deutlicher paralleler Strichelung dar, welche dicker ist, als es bei den meisten anderen Scrophularineen der Fall ist, eine Eigenthümlichkeit, die sich aus der gleichfalls ungewöhnlich hohen Schichtenzahl des Zwischengewebes erklärt. Die Zellen der innersten Schicht haben ihre Innenwände stark verdickt und zwar in der für *Verbascum* charakteristischen Weise, durch Differenzirung unzähliger feiner Punkte von verschiedener Dichtigkeit; freilich hat diese Verdickungsschicht bei weitem nicht die Stärke derjenigen von *Verbascum*, ja nicht einmal der von *Celsia glandulosa* oder *orientalis;* dessenungeachtet muss die innerste Zellschicht als die Schutzschicht des Samens angesehen werden. Die Seiten- und Aussenwände dieser Zellen, welche man auf den Hügeln zu suchen hat, sind am reifen Samen nicht mehr sichtbar, weil sie sammt der Zwischenlamelle den Innenwänden der Schutzschichtzellen dicht aufliegen und durch kein Quellung verursachendes Reagens von demselben abgehoben werden können; in die Thäler hinein setzt sich die Zwischenlamelle nicht fort. Die Epidermiszellen sind klein geblieben, haben ihre Membranen zwar gebräunt, aber nicht verdickt und sind zu einem nicht geringen Theile zerstört; in vielen fehlt die Aussenwand, welche kuppelförmig nach aussen gewölbt und noch an manchen Zellen erhalten ist, gänzlich.

23. Die Gattung Buchnera.

Die Tribus der *Buchneraceae* wird von Endlicher in zwei Subtribus eingetheilt, deren erste den Namen *Eubuchnereae* führt, während die zweite die der *Manuleae* ist. In letztere gehören die Gattungen *Chaenostoma*

und *Lyperia*, aus ersterer habe ich nur den Samen einer Gattung untersuchen können, leider nicht einmal entwickelungsgeschichtlich, den von *Buchnera americana* L. Derselbe ist nicht viel grösser als der von *Chaenostoma*, aber dunkelbraun, sogar noch dunkler gefärbt, als der von *Lyperia*, hat keine Hügel auf seiner Oberfläche, sondern ist glatt und zeigt erst unter mindestens zwanzigfacher Vergrösserung eine grosse Anzal kleiner Höcker. Noch viel auffälliger als diese äusserlichen sind die im mikroskopischen Bau der Testa begründeten Unterschiede gegenüber den Gattungen der zweiten Subtribus.

Das Endosperm ist im Querschnitt kreisrund, im Längsschnitt oval und hat nur zwei Schichten tangential gestreckter Zellen, trotzdem aber eine nicht geringe Festigkeit und Härte. Dasselbe wird von einer dünnen, braunen Lamelle bedeckt, die nicht die Spur zelliger Structur aufweist, weder in der Flächenansicht noch auch und noch viel weniger im Längs- oder Querschnitt; ohne Zweifel ist dieselbe aus dem ursprünglich mehrschichtigen subepidermoidalen Gewebe durch Zusammenpressen desselben entstanden. Die Epidermis ist ganz eigenthümlich gebaut; ihre Zellen sind sehr gross und immer in Richtung der Längsaxe des Samens tangential am stärksten gestreckt; manchmal beträgt ihr Längsdurchmesser sogar das vier- bis fünffache des Querdurchmessers; noch viel geringer als letzterer ist ihr radialer Durchmesser, ihre Höhe. Ihre Umrisse sind in der Regel polyedrisch, seltener rechteckig. Die Innenwände sind, im Querschnitte gesehen, fast halbkreisförmig gebogen, so dass man in Anbetracht ihrer bedeutenden Länge die Zellen am zutreffendsten mit einem Troge vergleichen kann. Die Aussenwand ist ganz dünn und hängt nach innen, ist sogar gewöhnlich der Innenwand dicht angeschmiegt. Die Seitenmembranen sind ausserordentlich stark verdickt und zwar in ihrer ganzen Flächenausdehnung, von innen bis nach aussen und ringsum, also in Form einer einzigen Ringfaser, welche aber, ich wiederhole es, die ganze Fläche der Seitenwände einnimmt; innen und aussen ist dieselbe am dünnsten, in der Mitte am dicksten, nämlich so dick, dass die beiden zusammengehörigen Seitenwände benachbarter Zellen im Querschnitt geradezu kreisrund erscheinen (Taf. 3. Fig. 57). Durch die Mitte dieses Kreises verläuft von innen nach aussen eine dünne, das Licht stärker brechende Mittellamelle, wogegen die beiden halbkreisförmigen Seitentheile dunkelbraun gefärbt sind. Die Innenmembran ist dünn, aber

stellenweise durch Leisten verdickt, welche den Seitenmembranen an Stärke nichts nachgeben. Diese Verdickungsleisten sind aber auch, wovon man sich in der Flächenansicht überzeugen kann, sehr breit und lassen zwischen sich ovale oder kreisrunde Stellen unverdickt. In sehr schmalen und langen Zellen verlaufen nur vier bis fünf derselben durch die ganze Länge der Zelle. In breiteren Zellen hat die Innenwand eine Verdickungsleiste, welche mit der Längsaxe der Zelle parallel und immer in gleicher Entfernung von den beiden langen Seitenwänden hinläuft, von ihr gehen dann wieder kurze Querleisten nach den beiden Seitenwänden; die der linken Seite opponiren denen der rechten; nur selten alterniren die Querleisten und dünnen Stellen der linken Seite mit denen der rechten, eben so selten gabelt sich eine Längsleiste oder sind zwei völlig selbständige Längsleisten vorhanden. Aus der Anwesenheit und Anordnung der Verdickungsleisten erklärt es sich, dass die gekrümmte Innenwand im Querschnitte bald sehr dick, bald nur wie ein dünnes Häutchen, das in der Mitte einen hohen Buckel trägt, erscheint (Taf. 3. Fig. 57).

Zusammenfassung.

Die Trennung der 7. Tribus in zwei Subtribus spricht sich auch in den Gegensätzen aus, welche bezüglich der Beschaffenheit der Samenschale obwalten zwischen den Gattungen der einen Unterabtheilung und denen der anderen.

1. Bei den *Eubuchnereae* sind an der reifen Testa mit Sicherheit nur zwe Schichten nachzuweisen:
   a) die Epidermis,
   b) eine Lamelle zusammengepressten Gewebes;
   bei den *Manuleae* sind drei vorhanden:
   a) die Epidermis,
   b) das zu einer dünnen Lamelle zusammengedrückte Zwischengewebe,
   c) die innerste Schicht (Schutzschicht).
2. Bei den *Eubuchnereae* ist die Epidermis die Schutzschicht, bei den *Manuleae* ist es die innerste Schicht.
3. Das Endosperm der *Eubuchnereae* besitzt eine glatte Oberfläche, das der *Manuleae* hat Hügel und Thäler gebildet.
4. Die Oberflächenskulptur des Samens rührt bei *Buchnera* davon her, dass die Aussenmembranen der Epidermiszellen eingesunken sind und in Folge dessen ihre Seitenwände vorstehen, während sie bei den *Manuleae* vom Eiweiss hervorgebracht wird.

5. Die Entstehung der Endospermhügel von *Chaenostoma* und *Lyperia* erfolgt in derselben Weise, wie bei *Scrophularia* und Verwandten, und auch die Betheiligung der Zellen der innersten Schicht an diesen Wachsthumsvorgängen ist dieselbe, wie bei *Scrophularia*.
6. Die Entwickelung der Schutzschicht von *Lyperia* zeigt gegenüber der von *Chaenostoma* und *Scrophularia* ein ganz neues Moment, darin bestehend, dass die „kleinen" Zellen auch durch radiale Längswände getheilt werden, während sie bei diesen nur durch radiale Querwände getheilt werden, so dass in Folge dessen bei *Lyperia* die grossen Zellen in der Flächenansicht von ganzen Schwärmen kleiner umgeben sind und dadurch die Anordnung in alternirende Längsreihen sehr verwischt worden ist. In den ersten Stadien der Entwickelung jedoch gleichen sich die innerste Schicht von *Lyperia* einerseits und die von *Chaenostoma* und *Scrophularia* andererseits vollständig.
8. Die Farbe des Samens rührt von der Färbung der Membranen der Testa her.

Tribus VIII. Buddleieae.

24. Die Gattung Buddleia.

Die Samen von *Buddleia Lindleyana* Fortun. sind lang und dünn, laufen nach dem Mikropyle- und dem Chalazaende in ziemlich scharfe Spitzen aus und haben mehrere gleichfalls scharfe Längskanten. Ihre Farbe ist ein helles Gelbbraun. Die Epidermis sitzt der innersten Schicht so locker auf, dass sie durch Reiben zwischen den Fingern von derselben abgelöst werden kann, wobei regelmässig auch die beiden spitzen Enden verloren gehen; denn das Endosperm reicht nicht bis in dieselben, hat den Raum, den die Epidermis umschliesst, durchaus nicht ganz ausgefüllt, hat überhaupt nicht die Grösse und die langgestreckte, an beiden Enden spitz zulaufende Gestalt des Samens, sondern ist kürzer und eiförmig oder ellipsoidisch. Die Oberfläche des Samens ist unter 20—30facher Vergrösserung betrachtet feingrubig.

Die Epidermiszellen sind in der Flächenansicht gewöhnlich polyedrisch, manchmal auch rechteckig, meist isodiametrisch, zuweilen aber auch in Richtung der Längsaxe des Samens am stärksten tangential gestreckt; die Innenwand

ist in einem so tiefen Bogen nach innen ausgestülpt, dass die niedrigen Seitenwände die unmittelbare Fortsetzung desselben zu bilden scheinen und sich nicht im mindesten scharfwinklig von jener absetzen: die Zellen sind kesselförmig. Die Innenwände haben Verdickungsleisten, deren in der Flächenansicht sichtbare Breite ihre Dicke oder Höhe oft um das Mehrfache übertrifft; ihre Zahl, in manchen Zellen nicht über zwei hinausgehend, ist immer gering. In Zellen, welche vorwiegend nach einer Richtung gestreckt sind, verlaufen sie in der Regel untereinander parallel und rechtwinklig zur Längsaxe der Zelle, meistens aber ist ihr Verlauf ein ganz unregelmässiger; manche sind gerade, manche gekrümmt, manche verlaufen, einen engen Kreis beschreibend, wieder in sich selbst zurück; viele sind einfach, viele gabeln sich, noch andere theilen sich in drei bis vier schmälere Leisten, welche radienartig von dem gemeinschaftlichen, breiteren Stamme ausstrahlen u. s. w., alles Einzelheiten, die zu beschreiben viel zu weit führen würde. Die Seitenmembranen sind stark verdickt, allerdings kaum halb so stark, aber in derselben Weise, wie die von *Buchnera americana*, nämlich in ihrer ganzen Flächenausdehnung von innen bis nach aussen und ringsum, also in Form einer einzigen, niedrigen Ringfaser; auch haben sie eine dünne Mittellamelle und sind gelbbraun gefärbt. Die Aussenwände sind dünn und farblos und haben sich bogenförmig nach innen gesenkt.

Unter der Epidermis liegt Zwischengewebe, das in verhältnissmässig geringem Grade zusammengedrückt worden ist, in so geringem, dass die Zellen bei Behandlung mit KHO wieder aufquellen und ihre Lumina deutlich, wenn auch nicht in ihrer ganzen, ursprünglichen Weite zeigen; an den beiden spitzen Enden des Samens, wo zwischen der Epidermis und dem Eiweiss ein grosser Zwischenraum geblieben ist, ist das betreffende Gewebe fast gar nicht zusammengedrückt worden; die Zellen sind hier sehr gross, abgerundet, dünnwandig und durch kleine Intercellularräume von einander getrennt. Aus dieser Beschaffenheit des Zwischengewebes erklärt es sich, dass man die Epidermis, wie oben beschrieben worden ist, mit Leichtigkeit ablösen kann.

Die Zellen der innersten Schicht sind ausserordentlich stark tangential gestreckt, meist in Richtung der Längsaxe des Samens schwächer als in Richtung der Queraxe; die Seitenwände sind, am reifen Samen wenigstens, um so niedriger, die Zellen also tafelförmig. Sie sind in acht Längsreihen

angeordnet, welche meridianähnlich von dem einen Ende des ellipsoidischen Endosperms bis zum anderen ziehen; folglich sind die Zellen, welche in der Nähe der Pole liegen, am kleinsten und ausserdem tritt an diesen beiden Punkten die reihen- oder meridianweise Anordnung zurück, dagegen die in concentrischen, immer enger werdenden Kreisen hervor. Die Contouren sind häufig krummlinig, bisweilen sogar leicht gewellt. Die Innenmembranen sind ziemlich dick und ganz gerade oder eben, woher es kommt, dass sie zusammen im Querschnitt ein fast gleichseitiges Achteck bilden und dass auch das Endosperm im Querschnitt diese Form hat; auf ihr erheben sich kleine, punkt- oder körnchenartige Verdickungen in geringer Anzahl über die ganze Fläche zerstreut; bei höchster Einstellung, nämlich auf den Gipfel der Körnchen, erscheinen sie als dunkle Punkte, bei tiefster Einstellung, auf das Niveau der Fläche, als helle und sehen dann kleinen Poren täuschend ähnlich; feine Querschnitte beweisen, dass es wirklich Verdickungen sind; auf der Innenwand der kleinen Zellen, welche die beiden Pole umgeben, stehen sie ganz besonders dicht. Die niedrigen Seitenwände sind gleich den Innenmembranen verdickt, innen, d. h. in unmittelbarer Nähe dieser am stärksten, worauf ihre Dicke nach aussen zu schnell abnimmt. Die Aussenwand ist dünn und sammt der Lamelle zusammengedrückten Zwischengewebes, von der sie sich gewöhnlich gar nicht abhebt, nach innen gesunken entweder so tief, dass sie der Innenmembran unmittelbar aufliegt, oder so, dass beide noch durch einen geringen Zwischenraum getrennt sind.

Die Entwickelungsgeschichte des Samens konnte ich nicht untersuchen, weil sich die Blüthen eben erst entfaltet haben, folglich bis jetzt allein die jüngsten Stadien zur Ausbildung gekommen sind, alle übrigen hingegen noch fehlen.

Aus den beiden Gattungen *Buddleia* und *Nuxia* hat Endlicher seine achte Tribus: *Buddleieae*, gebildet und damit denselben eine gewisse Sonderstellung angewiesen. Fragt man sich, ob die mikroskopische Beschaffenheit der Samenschale diese Auffassung unterstützt, so kann man das nur bedingungsweise bejahen; denn der lockere Zusammenhang zwischen Epidermis und innerster Schicht, welcher auf einer nicht vollständigen Zusammenpressung des Zwischengewebes beruht, die gute Erhaltung des letzteren an den beiden Enden des Samens, sind beides keine Merkmale von durchgreifender Bedeutung.

Dass andererseits sowohl die innerste Schicht, als auch die Epidermis verdickte Membranen haben, ist nichts, das den *Buddleieae* ausschliesslich zukäme, da auch bei den Verbasceen die innerste Schicht als Schutzschicht fungirt und trotzdem die Epidermiszellen noch Verdickungsleisten haben.

Tribus IX. Veroniceae.

25. Die Gattung Veronica.

„Der im Anfange des Paragraphen erwähnte Fall bei den Cochlidiospermen der *Veronica*-Arten ist mir bis jetzt als die schwerste Aufgabe der Untersuchung (nämlich der Entwickelungsgeschichte der Testa) erschienen und ich habe mehrere Jahre hintereinander die Untersuchung immer wieder aufnehmen müssen, bis ich sie vollendet hatte“ — so schrieb Schleiden[1]) 1849 bereits in der 3. Auflage seiner Grundzüge. Man fühlt sich aber etwas enttäuscht, die Resultate seiner jahrelangen Untersuchungen in so kurzer, um nicht zu sagen fragmentarischer Weise[2]) wiedergegeben zu finden: „Die Hüllen der Samenknospe werden vom auswachsenden Endosperm wenigstens auf der äusseren Seite vollständig resorbirt, so dass das Endosperm von convex-concaver Gestalt in seiner concaven Seite die Reste desselben aufnimmt, an der convexen aber ganz nackt ist. Dieser merkwürdige Vorgang findet bei der Abtheilung der *Veronica*-Arten statt, die man muschelsamige (cochlidiospermae) nennt.“ Dieser Angabe nach wäre man versucht zu glauben, dass Schleiden nicht sämmtliche Cochlidiospermen untersucht hat, sondern nur *V. hederaefolia* und vielleicht auch noch *V. Cymbalaria*, da sich diese nach Planchon[3]) mit jener fast völlig identisch verhält; *V. triphyllos* dagegen entbehrt auf der convexen Seite der Testa durchaus nicht, im Gegentheil, auf der Rückenseite sind die-

---

[1]) Citirt nach der 4. Aufl. pag. 538.

[2]) ibid. 536.

[3]) Planchon, des vrais et des faux arilles. Montpellier 1844, pag. 41.

selben Schichten und auch in gleicher Mächtigkeit zur Ausbildung gekommen, welche die Bauchseite trägt; dieselben bestehen am reifen Samen fort, ohne irgend welche Aenderung zu erfahren, die nicht auch auf der concaven Seite vor sich ginge. Allein selbst wenn man die Angabe von der Nacktheit der convexen Seite auf die zuerst genannten beiden Species beschränken wollte, so würde sie doch einer kleinen Correctur bedürfen, oder hat sie vielmehr bereits erhalten, und zwar durch einen der vorzüglichsten französischen Botaniker, durch Tulasne.[1]) Demselben ist es gelungen, durch Erwärmen der Samen in Säuren auf ihrer Oberfläche ein sehr resistentes Häutchen nachzuweisen, das er betr. Orts auch näher beschreibt, über dessen Zugehörigkeit er sich aber nicht mit voller Sicherheit ausspricht. Weil ich später ohnedies noch einmal hierauf zurückzukommen habe, lasse ich es hier bei der vorläufigen Erwähnung und Zurechtstellung der Schleiden'schen Ansicht bewenden.

Gerade von französischen Botanikern ist seiner Zeit das Thema über die Entwickelung der *Veronica*-Samen mit Vorliebe behandelt worden; so brauche ich ausser den bereits angeführten nur noch die Namen von Duvan,[2]) Aug. de St. Hilaire[3]) und Chatin[4]) zu nennen. So interessant und wichtig nun auch deren Beobachtungen, zumal die des zweiten sind, von Planchon und Tulasne werden sie in jeder Beziehung übertroffen; deren Werke sind es auch vorzüglich, auf welche ich mich stütze, sie sind es endlich, auf deren Schultern Chatin steht. Aus diesem Grunde ist es befremdlich, zu sehen, dass durch Chatin's Untersuchungen die Lösung der Frage nach der Cochlidiospermie nicht um den kleinsten Schritt gefördert worden ist. Dass ich aber mit diesem, wie ich mir sehr wohl bewusst bin, strengen Urtheile dem Verfasser nicht zu nahe getreten bin, das wird sich im Laufe der nun folgenden Darlegung herausstellen. Ich beginne mit der interessantesten Art:

---

[1]) Tulasne, Études d'embryogénie végétale. Ann. des sc. nat. sér. III, t. XII, 1849, pag. 37.

[2]) Duvan, Considérations sur le genre Veronica etc. Ann. des sc. nat. sér. I, vol. VIII, 1826.

[3]) Aug. de St. Hilaire, Mémoire sur les Myrsinées, les Sapotées et les embryons paralleles au plan de l'ambilic, 1837.

[4]) Chatin, Études sur le développement etc. (s. o.)

Veronica hederaefolia.

Aus einer Knospe von so frühem Alter, dass ihre Blumenblätter nicht allein noch sehr klein, sondern auch noch farblos sind, kann man mit einiger Vorsicht Samenknospen herauspräpariren, deren Nucleus von dem einzigen Integument noch nicht vollständig bedeckt ist, wie das im Gegensatz zu Planchon, der die ganze Samenknospe für einen nackten Knospenkern ansah, schon von Tulasne nachgewiesen und seitens Chatin's bestätigt worden ist. In diesem Stadium nimmt das Integument den bei weitem grössten Theil vom Volumen der Samenknospe ein und besteht aus vier Zellschichten, welche Zahl allerdings am äusseren, freien Rande um eine vermindert ist. Die Epidermis fängt erst an, sich von den subepidermoidalen Lagen zu differenziren: die Zellen der letzteren sind alle polyedrisch und werden durch ganz verschieden gestellte Wände getheilt, während in der Epidermis nur noch Radialtheilungen stattfinden. Alle Zellen sind dünnwandig und mit Plasma dicht erfüllt. Zu derselben Zeit wächst der kurze Knospenträger an der der Mikropyle zugewendeten Seite zu einer buckelartigen Anschwellung aus, welche schliesslich so gross wird, dass sie nur durch einen engen Spalt von der Mikropyleregion der Samenknospe getrennt ist. Die geringe Weite dieses Spaltes ist es wohl auch gewesen, die Tulasne[1]) verleitet hat, denselben an einigen nur um wenig älteren Samenknospen mit schon völlig geschlossener Mikropyle für den Knospenmund zu halten.

In dem durch Fig. 58 dargestellten zweiten Stadium, in welchem die Mikropyle geschlossen ist und das Keimbläschen bereits das Knospenkerngewebe völlig verdrängt hat, hat das Integument, so beträchtlich es sich auch in die Länge gestreckt und an Dicke zugenommen hat, nur stellenweise eine Vermehrung seiner Zellenlagen auf fünf erfahren. Die Zellen der subepidermoidalen Schichten sind wie vorher, im Längsschnitt gesehen, polyedrisch, nicht immer gleich gross, im Allgemeinen aber weiter geworden. Die innerste dieser Lagen, diejenige also, welche dem Embryosack unmittelbar aufliegt, hat jetzt bereits begonnen, sich von den anderen Zellenlagen zu differenziren, indem ihre Zellen kleiner geblieben und je länger je mehr einander nach Form und Grösse ähnlicher geworden sind (Taf. 3. Fig. 58). Chatin scheint das

[1]) Tulasne, l. c. Pl. III. fig. 30.

übersehen zu haben, da er Seite 41 sagt, dass in der „homogenen" Zellmasse des Integuments Differenzirungen zwischen dem Centrum und der Peripherie (Epidermis?), charakterisirt durch die polyedrische Form einerseits, die quadranguläre andererseits, sichtbar würden. Weiter unten erwähnt er die innerste Schicht zwar, jedoch ohne irgend welche Angabe über ihre Natur, ja man würde kaum wissen, was er unter der „enveloppe" des Embryosackes meinte, wenn er dabei nicht der Controverse zwischen Tulasne und Schleiden, die sich an diese Schicht knüpfte und auf die ich unten nochmals zurückzukommen habe, Erwähnung thäte. Die Epidermiszellen sind im Längsschnitt rechteckig, in der Flächenansicht polyedrisch, alle gleich hoch und im Grossen und Ganzen auch von gleicher Grösse.

Weil der fernere Entwickelungsgang der Samenknospe eng an die Formveränderungen des Embryosackes gebunden ist, und durch diese erst die des Integuments erklärt und begriffen werden können, bin ich genöthigt, zunächst jene einer eingehenden Besprechung zu unterziehen und erinnere bei dieser Gelegenheit an die von Hofmeister[1]) in kurzen Zügen aber ganz treffend gegebene Schilderung der Entwickelung des Embryosackes.

Der in dem zuletzt besprochenen Stadium (Taf. 3. Fig. 58) ungefähr spindelförmige Embryosack verlängert sich nach vorn, d. h. in den Mikropylekanal hinein, zu einer engen Ausstülpung, welche sich bald an ihrem Ende kopfartig erweitert, so dass zwischen diesem Köpfchen und dem dicken Theile des Embryosackes eine halsartige Einschnürung besteht. In dieser Ausstülpung haben wir „den vorderen Anhang resp. Aussackung" der deutschen Autoren, „la partie supérieure tubuleuse du sac embryonaire" (Tulasne) oder „la tête + le col du sac embr." (Tulasne), „le bec cylindrique" (Planch.). Im ausgebildeten Zustande ist dieser Anhang wohl als „filet supérieur", „cordon supérieur", „le petit filet" bezeichnet worden, aber irrthümlich; denn in Wahrheit bildet er nur die Fortsetzung des sogenannten kleinen Funiculus (le petit funicule, Tulasne; le petit filet, Aug. de St. Hilaire). — Gleichzeitig entsteht am Chalazaende des Embryosackes eine zweite Aussackung, die aber nicht gleich jener eine gerade Fortsetzung des Körpers, wenn ich den mittleren,

[1]) Hofmeister, Neuere Beobachtungen über die Embryobildung der Phanerogamen, Pringsheim, Jahrb. f. w. Bot. I.

dicken Theil des Embryosackes so nennen darf, bildet, sondern unter einem mehr oder weniger spitzen Winkel von demselben abweicht und der hintere Anhang, die basiläre Aussackung genannt wird (appendice basilaire Tulasne, coecum basilaire vide Tulasne, tube vide Planch.). Letzterer dringt parallel mit der Raphe und unmittelbar unterhalb derselben in das Gewebe der Samenknospe ein, um schliesslich fast bis zum Hilus vorzudringen. Auch der vordere Anhang verlängert sich später bedeutend und dringt an der Mikropylemündung vorbei, fast einen rechten Winkel bildend, gleichfalls in den Theil der Samenknospe ein, der dem Hilus zunächst liegt. — Nach dieser allgemeinen Darstellung der Entwickelungsgeschichte des Embryosackes kehre ich zu der des Integuments und der der ganzen Samenknospe zurück.

Zu derselben Zeit (3. Stadium), in welcher die Endospermbildung ihre ersten Entwickelungsstufen zurückgelegt hat und die beiden Anhänge bereits entstanden sind, hat sich auch die innerste Schicht des Integuments vollständig differenzirt und zwar in so hohem Grade, dass sie die in die Augen fallendste Schicht des ganzen Integuments ist. Ihre Zellen sind im Längsschnitt rectangulär, niedrig, fast gleich nach Form und Grösse und dicht mit Plasma erfüllt Eine treffliche Zeichnung giebt Tulasne[1]) von ihr, allerdings nach *V. triphyllos* entworfen, aber auch für *V. hederaefolia* giltig. Es ist das dieselbe Schicht, welche Schleiden als dem Knospenkern zugehörig, Tulasne[2]) und Chatin[3]) als die innerste Schicht des Integuments ansprechen; in Anbetracht ihres Entwickelungsganges sehe ich mich gezwungen, der letzteren Ansicht beizutreten. — Die Zellen der übrigen subepidermoidalen Schichten theilen sich nur noch selten, müssen sich folglich, um dem Wachsthum der Samenknospe folgen zu können, stark tangential strecken und zwar geschieht das

---

[1]) Schleiden, Ueber d. Bildung des Eichens und Entstehung des Embryo bei den Phanerogamen in Nov. Act. Bd. XIX, P. I, pag. 57, Taf. VIII, Fig. 139 und 140.

[2]) Tulasne, l. c. pag. 34, giebt keinen eigentlichen Beweisgrund für seine Ansicht an, sondern schliesst aus Analogie mit vielen anderen Pflanzen, dass die betr. Schicht zum Integument gehören müsse und fährt dann fort: „quoi qu'il en soit etc.", lässt also die Sache noch unentschieden.

[3]) Chatin, l. c. pag. 43 und 44, spricht mit aller Entschiedenheit aus: „le test de la graine, formé aux dépens du tegument séminal, se montre etc.", wobei er unter der Testa eben die fragliche Zellschicht meint.

vorwiegend in Richtung der Längsaxe der Samenknospe. Dabei runden sie ihre Wände mehr oder weniger ab, nehmen sehr unregelmässige Formen an; es treten kleine Intercellularräume zwischen ihnen auf und allmählich verlieren sie ihren plasmatischen Inhalt, von dem nur noch geringe Ueberreste vorhanden sind, wenn das Endosperm anfängt, diese Schichten zusammenzudrücken. — In dem 4. Stadium, das durch Fig. 59 dargestellt ist, hat dieser Process bereits begonnen und vorzüglich sind es die Zellen der innersten Zwischenlage, an denen er sich bemerklich macht. Von hier aus schreitet er allmählich in die äusseren vor. Damit hält eine Veränderung der Epidermis gleichen Schritt: in demselben Maasse nämlich, in welchem das Endosperm heranwächst und einen Druck auf das Integument ausübt, runden sich die Epidermiszellen, welche unterdessen eine unregelmässig-polyedrische Gestalt angenommen haben, ab; das zeigt sich allerdings zuerst nur an ihren Innen- und Aussenwänden (Taf. 3. Fig. 63), pflanzt sich aber auch schnell auf die Seitenwände fort. Natürlich wird dadurch die seitliche Berührungsfläche der Epidermiszellen vermindert, schliesslich bis auf ein Minimum reducirt, mit den Berührungsflächen selbstverständlich auch der gegenseitige Zusammenhalt. Dabei ist endlich der Inhalt der Zellen bis auf eine geringe Anzahl kleiner Körnchen verschwunden. Die Zwischenschichten sind unterdessen total zusammengepresst worden, nur noch unter starker Vergrösserung an der parallelen Strichelung erkennbar, und werden zum Schluss gänzlich resorbirt.

Nun treten an der Epidermis zwei sehr merkwürdige Erscheinungen auf. Zuerst nämlich bildet die Epidermis eine Anzahl von Falten (Fig. 63 und 66), welche mit Vorliebe an solchen Stellen zu entstehen scheinen, wo der Embryosack eine Einbuchtung hat, z. B. wo sein Körper in die beiden Anhänge übergeht, aber durchaus nicht immer; denn, wie Fig. 66 lehrt, sind die Falten sehr zahlreich und gross unterhalb des Embryosackes, an der Raphenseite der Samenknospe, zur Entwickelung gekommen. Die Ursache ist das starke tangentiale Wachsthum der Epidermiszellen, an welchem die Zellen der subepidermoidalen Lagen nicht mehr theilnehmen, da dieselben, wie bereits erwähnt, jetzt schon ziemlich stark zusammengedrückt sind. Auf derselben Ursache beruht der nun folgende, noch viel eigenthümlichere Vorgang: Es werden nämlich einzelne Epidermiszellen durch die benachbarten aus dem Verbande mit diesen herausgedrängt, sie fallen einfach ab. Die Flächenansicht

weist an solchen Stellen natürlich eine Lücke auf (Fig. 60 bei l, l). Auch Quer- und Längsschnitte sind ganz geeignet, die Lücken zu zeigen (Fig. 67); ja, sie zeigen dieselben noch viel besser als die Flächenansicht, für welche ausser Benutzung eines sehr starken Systems eine sehr genaue Einstellung des Tubus und sorgfältiger Wechsel in der Einstellung nöthig ist. Letzterer ist unbedingt nöthig, um eine Vorstellung von den Wachsthumsvorgängen zu erhalten, denen die Epidermiszellen, weniger energisch auf der convexen als auf der Raphenseite, unterliegen. Auf jener verlängern sich die Zellen in Richtung ihres Längsdurchmessers, oder noch häufiger, sie treiben seitwärts von einem ihrer beiden Enden eine Ausbuchtung, welche in irgend einem Winkel zur Längsaxe der Zelle papillenartig zur Seite wächst und zwar entweder (wenn nämlich die benachbarten Epidermiszellen abgestossen sind) in die dadurch entstandene Lücke hinein, also mit allen übrigen Epidermiszellen in gleichem Niveau, oder (wenn die der Ausstülpungsstelle zunächst liegende Epidermiszelle noch nicht abgestossen ist) über diese hinweg, fest an deren Aussenseite angeschmiegt, z. B. die Zellen a, a in Fig. 60. In letzterem Falle erhebt sich also ein papillöser Auswuchs über das Niveau der Epidermis, welcher, wenn er klein bleibt, die Form einer Papille behält, wenn er lang wird, die eines Pflanzenhaares annimmt. Während die Epidermiszellen der convexen Seite den ersten Zustand in der Regel nicht überschreiten, strecken sich umgekehrt die Zellen der Raphenseite zu ungemein langen Haaren, welche sich in complicirtester Weise mit einander verflechten und verfilzen, nie, so viel ich gesehen habe, sich verzweigen, wohl aber häufig durch Querwände theilen und so zu mehrzelligen Haaren werden. Die Endzellen dieser Haare sind in der Regel beträchtlich länger als die Basal- und mittleren Zellen. Die Gesammtheit der langen, haarartigen Epidermiszellen bildet, so dicht sind sie untereinander verflochten, eine Art Hülle, in welcher die Samenknospe, nur mit ihrer convexen Seite herausragend, zu stecken scheint. Je länger die Zellen der Raphenseite werden, desto mehr von den Zellen der Epidermis der convexen Seite gehen verloren, so dass sie schliesslich hier ganz abgestossen ist, während sie auf der concaven Seite den sogenannten „schaumigen oder schwammigen Körper“ (le corps mousseux Aug. de St. Hil., tissu spongieux Chatin) bildet, in welchem sie ihren Ursprung und ihr Wesen völlig verleugnet. In diesem Stadium ragt aus dem schaumigen

Körper, da die Samenknospe auf ihrer convexen Seite der Epidermis, wie auch der Zwischenschichten verlustig gegangen ist, nur das unterdessen mächtig herangewachsene Endosperm, blos von der innersten Schicht des Integuments bedeckt, hervor. Der vorragende Theil sticht durch die Glätte seiner Oberfläche von dem selbstverständlich sehr rauhen schwammigen Körper auffallend ab. Mit der Zeit verschwindet auch dieser gänzlich, so dass, noch bevor der Same seine volle Reife erlangt hat, die Testa nur noch durch ihre innerste Zellenlage repräsentirt wird, wie z. B. in dem durch Fig. 61 dargestellten sechsten Stadium.

Der schaumige Körper hat die Autoren lange Zeit beschäftigt; ihm haben sie die sorgfältigsten Untersuchungen gewidmet, über seine Bedeutung die widersprechendsten Vermuthungen geäussert, ohne das richtige, dass er ein Zerstörungsproduct der Epidermis des Integuments sei, getroffen zu haben. Aug. de St. Hilaire z. B. hält ihn für einen Nabelstrang (cordon ombilical), welcher erst später entstehe, sich zwischen Placenta und Samenknospe einschiebe, zur Befestigung der letzteren an erstere diene, aber nur an seiner oberen, dem Hilus nahe gelegenen Partie mit der Placenta in Verbindung stehe. Ganz anders Planchon, denn er hält den „corps mousseux" für eine nachträgliche Bildung des Knospenkerns oder der Epidermis desselben, während Chatin eine dritte Ansicht ausspricht, dahingehend, dass er eine Wucherung am freien Rande jener Anschwellung des Funiculus sei (x in Fig. 58), welche sich deckelartig über die Mikropyle wegzieht: „la portion basilaire ou funiculaire de l'ovule s'est renflée de façon à représenter une sorte d'opercule assez semblable à ceux qui existent dans certaines Euphorbiacées, et qui ont été décrits par M. Baillon, puis sur le bord libre de ce renflement, apparaissent des papilles formées de cellules allongées et constituant une sorte de tissu spongieux qui s'étend ainsi peu à peu sur une assez grande partie de la surface de l'ovule." [1]) Weiter unten fügt er noch hinzu, dass diese „Production", obwohl sie das Aussehen eines Arillus habe, in Wirklichkeit doch nicht als

[1]) Chatin, l. c. pag. 41. — Wenn übrigens Chatin pag. 42 schreibt: „M. J. E. Planchon, qui a soigneusement étudié cette production, la désigne sous le nom de corps mousseux", so könnte man verleitet werden, Planchon auf Grund dieses Citats für den Autor des Ausdruckes „corps mousseux" zu halten, während ihn bereits Aug. de St. Hilaire in seinem sieben Jahre früher erschienenen oben citirten Mémoire gebraucht.

solcher betrachtet werden dürfe, und dass sie sich in demselben Maasse vermindere, in dem sich die Samenknospe dem Ziele ihrer Entwickelung nähere, schliesslich aber nur noch Spuren davon in der „funiculären Region", also auf der concaven Seite der Samenknospe zu finden seien. Auch die letztere Angabe entspricht nicht dem thatsächlichen Verhalten, da am reifen Samen, wie schon erwähnt, der schwammige Körper spurlos verschwunden ist.

In der Deutung desselben kommt Planchon der Wahrheit am nächsten. Sein Hauptirrthum liegt darin, dass er die Samenknospe von *V. hederaefolia* für nackt hielt. Hätte er gewusst, dass ein Integument vorhanden und dass das, was er für den Knospenkern angesehen hatte, der Hauptsache nach das Integument sei, so hätte er auch erkennen müssen, dass der schaumige Körper aus letzterem, nicht aber aus dem Knospenkern hervorgeht. Sodann weicht Planchon von den beiden anderen Forschern in der Angabe ab, dass der schwammige Körper die ganze Oberfläche der Samenknospe bedecke, wie das auf Grund seiner ersten Annahme auch gar nicht anders sein kann, später von dem sich ausdehnenden Endosperm (Embryosack) auf der Rücken- (convexen) Seite zerrissen werde, worauf sich der Embryosack mit seiner glatten gewölbten Oberfläche über den Rand der Rissstelle erhebe, wie der Hut eines Champignons, nachdem derselbe eben die ihn bisher umgebende Volva zerrissen hat. Leider spricht sich Planchon nicht näher darüber aus, aus welchen Zellen resp. welcher Schicht des Integuments (Knospenkerns nach Planchon) das betreffende Gebilde hervorwächst, noch auch, wie es sich Stufe für Stufe entwickelt und endlich untergeht. Doch liegt einige Wahrscheinlichkeit vor, dass er die Epidermis als die Ursprungsstätte angesehen hat; wenigstens kann man das aus folgender Stelle herauslesen: „quelque temps après l'anthèse, des papilles plus élevées donnent un aspect mousseux à la surface du nucelle." [1]) Dem widerspricht allerdings eine andere Stelle,[2]) in welcher er „le corps mousseux" identificirt mit „tissu du nucelle". Sei dem, wie ihm wolle, das Verdienst hat Planchon jedenfalls, zuerst erkannt zu haben, dass der schaumige Körper nicht eine Neubildung, sondern ein Veränderungsproduct eines schon vorhandenen Gewebes ist.

---

[1]) Planchon, l. c. pag. 38.

[2]) ibid. 39.

Kehren wir nach diesem geschichtlichen Excurse und der vorgreifenden Darstellung der Entwickelungsgeschichte des Integuments zu der der ganzen Samenknospe zurück. Den Embryosack verliessen wir in einem Stadium, in welchem er aus einem von Endospermzellen erfüllten, eiförmigen Körper und zwei leeren Anhängen, einem hinteren und einem vorderen bestand und ein Aussehen darbot, dem die von Tulasne gegebenen Abbildungen[1]) vollständig entsprechen, wie auch seine Beschreibung und nicht minder die Hofmeister's, Aug. de St. Hilaire's und Planchon's. Chatin[2]) springt von dem eiförmigen (elliptischen) Stadium des Embryosackes sofort zu dem des cochlidiospermen Eiweisses über, kann also hier billig übergangen werden. Dass andererseits Hofmeister und Tulasne in ihrer Darstellung mit ersterem Zustande abbrechen, findet seine Erklärung in dem Ziele, das sich beide Forscher gesteckt hatten. Dagegen gewährt die Abhandlung Planchon's auch für die weitere Entwickelung einige werthvolle Anhaltspunkte.

Die wichtigsten Veränderungen vollziehen sich von jetzt ab und gleichzeitig mit der Umbildung der Epidermis des Integuments zum „corps mousseux" an dem Körper des Embryosackes, wenn ich den eiförmigen Theil desselben so nennen darf, der, im Gegensatz zu den leeren Anhängen, mit Endosperm erfüllt ist. Der hintere, d. h. der der Chalazaregion der Samenknospe benachbarte Theil des jugendlichen Eiweisses ist zu einer Zeit, in welcher das Integument noch völlig erhalten ist, die Zwischenschichten auch noch nicht zusammengepresst sind, der Sitz des stärksten Wachsthums, vermittelt durch sehr lebhafte Zelltheilung. Das äussert sich, wie Fig. 64 zeigt, äusserlich schon in dem viel beträchtlicheren Dickendurchmesser des Körpers in seiner hinteren Region, sowie auch darin, dass er sich in einem flachen Bogen nach dem Ende der Raphe hin verlängert, womit auch eine stumpfschnabelartige, seitliche Verlängerung der Samenknospe am Ende der Raphe correspondirt (s in derselben Figur; vgl. auch Tulasne, l. c. pag. 36). Die Mittellinie oder Axe des Körpers des Embryosackes ist also nicht mehr eine gerade Linie, sondern eine krumme, welche mit ihrer Concavität nach der Raphe, mit der Convexität nach der freien Seite des Integuments gewendet ist.

---

[1]) Tulasne, l. c. Taf. IV. Fig. 31 und 32.

[2]) Chatin, l. c. pag. 41.

Ein solches Stadium hat ohne Zweifel auch der Beschreibung, welche Planchon auf Seite 38 seiner Abhandlung giebt, zu Grunde gelegen: „le sac embryonaire représente, à cette époque, une espèce de cornue dont la convexité regarde le dos du nucelle et dont le bec assez gros, graduellement rétréci, se termine dans le voisinage du hile en un coecum plein de liquide". Dieser mit Flüssigkeit erfüllte „Blinddarm" ist der vordere Anhang. In Folge dieses einseitig localen Wachsthums erlangt das Endosperm kurze Zeit darauf die Form einer Retorte mit kurzem Hals,[1]) von dem der vordere Anhang durch eine tiefe Einschnürung getrennt ist, und einem dicken, weiten Bauche, welchem an einem dem Raphenende zunächst gelegenen Punkte der hintere Anhang suspendirt ist (Fig. 63). Letzterer verändert sich in der Folge nicht mehr, abgesehen davon, dass er von dem sich immer mächtiger entwickelnden Endosperm schliesslich zusammengedrückt wird. Der vordere Anhang hingegen hat sich in der von Tulasne, Planchon u. A. beschriebenen Weise verlängert und unter beständigem Wechsel von Anschwellungen und Verengerungen mit einem vorzüglich schönen Netze von Plasmafäden, welche mit der Zeit zu Cellulosebalken werden, erfüllt. Diese Anschwellungen, schon von Duvan[2]) beobachtet, bezeichnet Aug. de St. Hilaire als „une sorte d'empâtement tuberculeux, ou mieux peut-être caronculeux", meint, dass sie zur Befestigung des „corps mousseux" an die Placenta dienen und vermuthet, dass sie in einer directeren Beziehung zum Befruchtungsacte stehen, als der sogenannte grosse Funiculus (le gros filet, Aug. de St. Hil.), ohne sich darüber auszusprechen, auf welche Gründe er seine Vermuthung stützt oder in welcher Beziehung „le gros filet" zum Befruchtungsvorgange stehen soll. — Und selbst Planchon[3]) wirft nach einigen Bemerkungen über die „vesicules variqueuses" die Frage auf: „Est-ce

[1]) Ich unterlasse nicht, ausdrücklich darauf aufmerksam zu machen, dass der Hals des vorderen Anhanges, d. h. dessen enger, eingeschnürter Theil, und der Retortenhals des Endosperms zwei genetisch ganz verschiedene Dinge sind. Jener, als Theil eines Anhanges, bleibt immer zellenleer und ist nicht von der innersten Schicht des Integuments bedeckt, dieser ist das vordere Ende des ursprünglich spindel-, dann eiförmigen, mit Endospermzellen erfüllten Körpers des Embryosackes und ist gleich diesem von der innersten Schicht des Integuments bedeckt.

[2]) Duvan, l. c. Ann. des sc. nat. I. sér., vol. VIII, pl. 26, fig. 5d.

[3]) Planchon, l. c. pag. 41.

par leur intermédiaire, que s'opère la fécondation?" aber mit Unrecht; denn wie Tulasne nachgewiesen hat, besitzt der vordere Anhang zur Zeit der Befruchtung noch die Form eines auf engerem, kurzem Halse ruhenden, runden Köpfchens, auf dessen Scheitel erst durch den aufstossenden Pollenschlauch eine kleine Einbuchtung erzeugt wird, worauf sich nun zu deren Seiten die beiden Arme entwickeln.

Mittlerweile hat auch der Embryosack seine Entwickelung fortgesetzt und zwar derart, dass sein dicker Theil sich auf der der Raphe zugewendeten Seite noch viel mehr ausgebaucht hat und dass auch solche dem Retortenhalse näher gelegenen Punkte hieran theilgenommen haben. In Folge dessen sind jetzt Retortenhals und Retortenbauch, um bei dem einmal gewählten Bilde zu bleiben, durch einen viel engeren und in Beziehung zu dieser Enge auch beträchtlich tieferen Zwischenraum getrennt (a in Fig. 65). Ueberdies hat der Retortenhals seine Richtung verändert, insofern, als er jetzt dem Hilus fast direct zugewendet ist, eine Aenderung, die dadurch hervorgebracht worden ist, dass sich auf seiner Rückenseite (bei d in Fig. 65) eine Region des stärksten Wachsthums, in welcher die Eiweisszellen die lebhafteste Theilung erfahren, constituirt hat. Das Gewebe des ventralen Vorsprunges (bw Fig. 65) unterscheidet sich von dem anderen Endosperm einmal dadurch, dass seine Zellen nach der Raphe hin lang gestreckt sind, meist weiter und grösser sind, dann aber auch dadurch, dass sie häufig gekrümmte Umrisse haben und bei weitem nicht so reichlich mit Plasma erfüllt sind, als jene. — Was das Integument in dem eben geschilderten Stadium betrifft, so ist die Epidermis desselben noch nicht zerrissen, die Zellen aber bereits abgerundet und zum Theil in Papillen ausgewachsen. Die Zwischenschichten sind zusammengepresst. Die innerste Schicht umgiebt den mit Endosperm erfüllten Theil des Embryosackes gänzlich und ist nur da unterbrochen, wo der vordere und hintere Anhang heraustreten (bei b in den Figg. 64 und 65). Ihre Zellen sind gleich denen des Endosperms mit sehr feinkörnigem Plasma dicht erfüllt. Der hintere Anhang ist zwischen dem Raphengewebe und dem ventralen Vorsprunge des Endosperms schon etwas zusammengepresst worden und nur noch an seiner Ursprungsstelle in seiner ganzen Weite erkennbar.

Von nun an nimmt das Längenwachsthum des Endosperms und damit auch seine Ausdehnung nach den anderen Richtungen des Raumes seinen un-

gestörten Fortgang. Die Epidermis ist, wenigstens auf der convexen Seite, fast gänzlich abgestossen, während sie auf der gegenüberliegenden als „corps mousseux" den Höhepunkt ihrer Entwickelung erreicht hat. Die ventrale Ausbauchung des Endosperms (der Retortenbauch, bw in Fig. 67) hat sich dem Retortenhalse (rh in Fig. 67) fast bis zur unmittelbaren Berührung genähert. Dieses Stadium ist es wohl auch, welches Planchon[1]) in folgenden Worten schildert: „Cependant, le sac embryonaire s'élève de plus en plus hors du nucelle fixé au fond de ce dernier, et presque dans toute sa longeur, par une base large et comprimée; il s'épanouit au-dessus du corps mousseux (tissu du nucelle) en une sorte de bouclier épais, elliptique, un peu convexe et dont le grand-diamètre se dirige du hile à la chalaze." Die „base large et comprimée" ist eben die der Placenta, resp. der Raphenseite zugewendete Wucherung des Endosperms. Die Bestimmung „comprimée" hat den Sinn, dass die Dicke der Wucherung oder ihr Querdurchmesser geringer ist als der des oberen Theiles des Endosperms, zumal letzterer im Laufe der Zeit immer breiter wird, um endlich, wie Tulasne sich ausdrückt, die Form eines dicken Schildes anzunehmen. Jetzt fängt nämlich das Eiweiss, nachdem es gewissermassen in dem Retortenbauche bw Fig. 67 die Basis geschaffen hat, auf welcher die weiteren Veränderungen vor sich gehen können, an, sich zur Muschelform auszubilden.

Für diese Betrachtungen wähle ich Fig. 65, in welchem Stadium die betreffenden Wachsthumsvorgänge noch nicht begonnen haben, als Ausgangspunkt und bezeichne durch die Linie l die Längsaxe, mit h die Höhenaxe des Endosperms. Die Breitenaxe kann natürlich in dieser Figur, einem Längsschnitte, nicht zum graphischen Ausdrucke gebracht werden, da sie auf der Papierfläche und zwar in dem Durchschnittspunkte von l und h senkrecht steht. Der Längsdurchmesser beträgt in unserem Stadium etwa das zwei- bis dreifache des Querdurchmessers (Breitenaxe) und in Folge dessen hat der Umfang des Endosperms in der Höhe der Linie l die Form einer Ellipse. Diese Ellipse, aber ich betone nochmals: nur die Ellipse, welche in der Höhe der Linie l liegt, bezeichnet die Zone des nun beginnenden stärksten Wachsthums. Im Längsschnitt äussert sich das, wie Fig. 67 zeigt, zunächst in

[1]) Planchon, l. c. pag. 39.

zwei kleinen buckelartigen Ausbuchtungen an den Enden der Längsaxe (a und a'), in Folge wovon die Ursprungsstelle des hinteren Anhanges und die des Retortenhalses von den Endpunkten der Längsaxe aus scheinbar etwas einwärts und aufeinander zugerückt sind. Auf dem Querschnitte haben sich die Punkte b b (Fig. 66) vorgewölbt, allerdings nicht in gleichem Maasse wie die Punkte a a' des Längsschnittes (Fig. 67), woraus sich ergiebt, dass auf der Curve des stärksten Wachsthums die Intensität desselben doch nicht an allen Punkten gleich gross ist, und zwar von den Endpunkten der grossen Axe nach denen der Breitenaxe allmählich abnimmt. Den nächsten Schritt in seinem Breitenwachsthum zeigt das Endosperm in Fig. 68, dem Querschnitte eines Stadiums, in welchem das Eiweiss in der That am zutreffendsten mit einem dicken, elliptischen Schilde verglichen werden kann. Sämmtliche Zellen des Albumens sind jetzt noch dünnwandig und dicht mit feinkörnigem Plasma erfüllt. Von der Epidermis des Integuments sind nur noch unzusammenhängende Reste vorhanden, welche man in Quer- und Längsschnitten gewöhnlich gar nicht, wohl aber auf durch Abschaben gewonnenen Flächenpräparaten in grösseren oder kleineren Fetzen sichtbar machen kann. Die Zellen der innersten Schicht haben den grössten Theil ihres Inhaltes verloren und sich radial wenig, dagegen tangential, besonders in Richtung der Längsaxe des Samens, nicht unbedeutend gestreckt.

Nun wird aber die eben beschriebene und auch immer noch fortdauernde Wachsthumsweise durch Hinzukommen eines neuen Momentes noch complicirter: Die dorsale oder freie Seite des schildförmigen Endosperms beginnt nämlich stärker zu wachsen als die ventrale, d. h. die der Placenta zugewendete. Das hat zur Folge, dass sich der Rand des Schildes nach der Placenta zu krümmt, dieses also muschelförmig wird, seine concave Seite der Placenta, die convexe der Kapselwand zuwendet (Taf. 4. Fig. 69 und 70). Anfangs ist der Rand nur einfach gekrümmt, d. h. gerade auf die Placenta zu; später hingegen vollzieht er eine zweite Krümmung und zwar auf den basalen Auswuchs des Endosperms zu, wie das schon die letztgenannte Figur und noch besser die nach dem reifen Samen gefertigte (Taf. 4. Fig. 71) zeigt. Die Wände der Endospermzellen verdicken sich nun allmählich, zuerst die im Centrum gelegenen, später erst die des Randes, behalten aber ihre plasmatische Materie. Von dem Integumente ist, wenn der Rand des Eiweisses seine erste

Einkrümmung beginnt, nichts übrig, als die innerste Schicht. Ihre Zellen haben den letzten Rest ihres plasmatischen Inhaltes verloren, die Theilungen in ihnen haben aufgehört. Dagegen setzen die Zellen, um der colossalen Oberflächenzunahme des Endosperms folgen zu können, ihr schon früher begonnenes tangentiales Wachsthum fort, vorwiegend in Richtung der Längsaxe des Samens, und erreichen so mit der Zeit eine beträchtliche Ausdehnung. Dabei vertauschen sie ihre geradlinigen Contouren mit krummlinigen, wellig gebogenen. Ihre Wände bleiben alle dünn und nur auf den Seitenmembranen entstehen senkrechte, unter einander parallele Verdickungsleisten in mässiger Anzahl, die unten mit breiter Basis entspringen und sich nach aussen hin verschmälern (Taf. 3. Fig. 62). Auf Flächenpräparaten machen sich die Verdickungsleisten als kleine, knotenartige Anschwellungen der Seitenwände kenntlich.

Was ist nun aber aus dem Theile des Endosperms geworden, den wir mit dem Retortenhals verglichen haben? Derselbe ist, indem sich der Rand des anderen Endospermtheiles am Endpunkte der Längsaxe über ihn hinaus verlängert hat, immer weiter einwärts gerückt (Taf. 4. Fig. 70 rh) und reicht schief nach der Raphe hin. Er hat sich verlängert, ist in der Mitte angeschwollen und in Folge dessen durch eine flache Einschnürung von der concaven Fläche des muschelförmigen Endospermtheiles getrennt. Seine Verlängerung ist aber nicht dadurch vermittelt worden, dass sich seine Zellen getheilt haben, sondern durch deren Verlängerung. Ausserdem haben sich die Membranen dieser verlängerten Zellen sehr verdünnt und der Inhalt der letzteren ist verloren gegangen. Dasselbe gilt von den Zellen der basilären Wucherung. Der Hals mit seiner directen Fortsetzung, dem vorderen, an Cellulosebalken reichen Anhange, heisst „der kleine Funiculus“. Sobald sich nun der Same der Reife nähert, vertrocknen die Membranen derjenigen Zellen, welche an der Grenze zwischen dem Retortenhalse und dem muschelförmigen Theile des Eiweisses einerseits, und zwischen der basilären Wucherung des Endosperms und dessen muschelförmigen Theile andererseits liegen. Da sich die betreffenden Zellwände zugleich bräunen, fallen die erwähnten Grenzlinien am noch nicht ganz reifen Samen (natürlich nur auf Längsschnitten) sehr ins Auge (Taf. 4. Fig. 70). Das und nichts Anderes hat auch Tulasne in Fig. 35 auf Taf. 3 seiner Abhandlung durch die dunkel schraffirten Linien

am Grunde der beiden Endospermtheile zur Darstellung gebracht, ohne jedoch eine Aufklärung über ihre Bedeutung gegeben zu haben. Dass er die nicht geben konnte, erklärt sich daraus, dass er Samen, wie den, dem er seine Abbildung entnommen hat, für völlig reife gehalten hat. Der reife Same dagegen, vorausgesetzt, dass er selbst aus der Kapsel gefallen, nicht aber mit Nadel und Messer herauspräparirt worden ist, hat weder den sogenannten grossen, noch den kleinen Funiculus, weil er sich an jenen braunen Grenzlinien löst, nicht aber, wie andere Samen, am Hilus. Daraus folgt, dass alle diejenigen Theile der Samenknospe, welche jenseits der braunen Grenzlinien liegen, nämlich die basiläre Wucherung und der Retortenhals des Endosperms und mit ihm der vordere Anhang durch Vermittelung der Raphe und des Knospenträgers mit der Placenta in Verbindung bleiben, wenn sich der muschelförmige Endospermtheil losgelöst hat. In Fig. 71 ist ein vollständig reifer Same im Längsschnitte dargestellt.

Die Oberfläche eines solchen ist rauh und zeigt lange Furchen, welche meist faltenartig vom Rande nach dem Centrum verlaufen. Auf Quer- und Längsschnitten betrachtet, scheint er ganz nackt zu sein, wie das bekanntermassen von Schleiden,[1]) aber auch von Aug. de St. Hilaire[2]) und Planchon[3]) angenommen worden ist. Tulasne[4]) hat, wie bereits erwähnt, das Verdienst, nachgewiesen zu haben, dass diese Annahme auf einem Irrthume beruht. Zugleich giebt er den Weg, auf welchem er zu der entgegengesetzten richtigen Ansicht gelangt ist, an: „l'emploi des acides et de la chaleur permet de dépouiller cet endosperme d'une pellicule très résistante, qui l'enveloppe entièrement." Dann fügt er nur noch hinzu, dass das Häutchen zu dünn sei, um gemessen werden zu können, und sich aus zwei, ziemlich leicht trennbaren Membranen zusammensetze (die innere sei ungefärbt, hyalin, die äussere dicker und gelblich), endlich, dass beide durch ihre Continuität an die vegetabile Cuticula erinnerten. — So richtig das alles ist, eins hat der Verfasser doch übersehen: dass genügend grosse Stücke dieses Häutchens die Umrisse von

[1]) Schleiden, Grundzüge, 4. Aufl., pag. 536.

[2]) Aug. de St. Hilaire, Morph. végét. pag. 731.

[3]) Planchon, l. c. pag. 45.

[4]) Tulasne, l. c. pag. 37.

Zellen sehen lassen, ganz identisch mit denen, wie ich sie von der innersten Schicht des Integuments in einem etwas früheren Stadium beschrieben habe; ja, selbst die knotenähnlichen Anschwellungen der sehr zarten Contouren sind deutlich sichtbar. Kurz, es ist kein Zweifel, das zarte Häutchen ist identisch mit der innersten Schicht des Integuments, nur dass dieselbe, vertrocknet und durch den Druck des Endosperms zusammengepresst, ein cuticulaähnliches Aussehen angenommen hat, zumal ihre Membranen wirklich cuticularisirt sind; denn einmal färben sie sich mit Jod braun und behalten diese Färbung auch nach Zusatz von H_2SO_4, andererseits sind sie mit einem so hohen Grade der Resistenzfähigkeit gegen Säuren und Kali ausgestattet, wie er eben nur cuticularisirten Membranen zukommt. — Chatin[1]) sagt darüber: „cette graine se compose de dehors en dedans: 1° d'une assise de cellules carrées, à parois épaisses, à face externe convexe et constituant une sorte de pellicule à contours sinueux, assise formée aux dépens du tégument ovulaire transformé en testa séminal", womit ich nicht ganz einverstanden bin, am wenigsten mit dem Ausdrucke „cellules carrées". Doch, abgesehen hiervon, bleibt uns Chatin die Rechenschaft darüber schuldig, was aus den anderen, den äusseren Schichten des Integuments geworden ist; denn dass er die in Rede stehende Zellschicht in der That für die innerste des Integuments ansieht, das geht meines Dafürhaltens aus einer anderen Stelle[2]) hervor, in welcher er sich ausdrücklich gegen Schleiden (derselbe wollte in dieser Schicht bekanntlich die äusserste Zellenlage des Knospenkerns wiedererkennen) und für Tulasne ausspricht. Wenn nun Chatin allerdings nirgends ausdrücklich sagt, aus wie viel Schichten das Integument bestehe, so geht doch daraus, dass er überhaupt von einer innersten Schicht desselben spricht, mit Evidenz hervor, dass er es für mehrschichtig angesehen haben muss; es sprechen dafür ferner seine Abbildungen; denn wofür anders, als für das Integument, kann man die vier bis fünf peripherischen Schichten seiner Fig. 10 auf Taf. 2, oder die zwei bis drei peripherischen Zellenlagen seiner Fig. 12 halten. Wo bleiben nun die äusseren Lagen, da nur die innerste erhalten bleibt, was wird aus ihnen? Darauf bleibt uns Chatin, wie auf fast Alles, was nicht schon von seinen Vorgängern untersucht worden ist, die Antwort schuldig.

---

[1]) Chatin, l. c. pag. 43.

[2]) ibid. pag. 41.

Von den anderen cochlidiospermen *Veronica*-Arten konnte ich nur noch *V. polita* Fries. entwickelungsgeschichtlich untersuchen, *V. triphyllos* blos in den allerletzten Stadien; im Allgemeinen ist die Entwickelungsgeschichte dieselbe, allein eine Anzahl Abweichungen machen es nöthig, die von *V. polita* ausführlicher zu besprechen. Vorher aber, ich halte das für zweckmässig, will ich in kurzen Zügen die Entwickelungsgeschichte von *V. hederaefolia*, die Umbildung ihrer anatropen Samenknospe in einen muschelförmigen Samen, wiederholen. Zuerst ist das Endosperm spindelförmig, dann wird es horn- oder retortenförmig; nun wächst der Retortenbauch zu besonderer Grösse heran, indem er nach der Raphe hin eine Wucherung von ziemlicher Ausdehnung (basiläre Wucherung) treibt. Der Retortenhals nimmt an den weiteren Veränderungen nicht mehr Antheil. Die eigentliche Muschelform wird nun dadurch hervorgebracht, dass sich eine ellipsenförmige Linie des stärksten Wachsthums constituirt, die durch die Längs- und Breitenaxe des Endosperms bestimmt ist; dieser Wachsthumsweise verdankt das Eiweiss seine schildartige Gestalt. Zum Schluss beginnt die Rückenseite des Schildes viel stärker zu wachsen als die Bauchseite, d. h. die der Placenta zugewendete Seite, wodurch es bedingt ist, dass der Rand des Schildes sich nach der Placenta zu krümmt, um so stärker, je länger dieses einseitig locale Wachsthum fortdauert; damit aber ist das Eiweiss wirklich muschelförmig geworden.

Veronica polita Fries.

Zur Zeit der Blüthe zählt das Integument im Allgemeinen vier Schichten kleiner untereinander gleich grosser Zellen; die der subepidermoidalen Lagen sind polyedrisch, die der Epidermis rectangulär im Quer- und Längsschnitte und nur in der Flächenansicht polyedrisch; bei weitem am stärksten sind letztere in radialer Richtung gestreckt. Alle subepidermoidalen wie Epidermiszellen sind mit Protoplasma, welches in diesen chlorophyllhaltig ist, dicht erfüllt. Der Knospenträger und die Placenta führen reichlich Stärkekörnchen. Der Embryosack ist noch gerade und cylindrisch.

Einige Zeit nach der Befruchtung jedoch nimmt er eine eigenthümliche Form an (Taf. 4. Fig. 72): nach vorn stülpt er sich zu einem Anhange aus, welcher sich mit der Zeit beträchtlich verlängert und in der Nähe der Mikropyle blasenartig anschwillt. Nach hinten, oder genauer, nach dem Raphenende

hin, entsendet er einen zweiten engen Anhang, welcher sich aber nicht weit von seiner Ursprungsstelle in zwei Zweige gabelt, deren einer die gerade Fortsetzung des gemeinsamen Stammstückes bildet und demzufolge nach dem Ende der Raphe hin wächst, während der zweite in einem spitzen Winkel vom Stammstück abgeht und längs der Raphe parallel mit dem vorderen Anhange das Gewebe der Samenknospe durchbohrt, um bis in die Nähe des Hilus zu gelangen. Ursprünglich ist derselbe ein einfacher Schlauch, der sich verlängert und erweitert und erst später in drei lappen- oder gleichfalls schlauchförmige Anhänge verzweigt; der mittlere von diesen verläuft genau unter (innerhalb) der Raphe, die beiden anderen zur rechten und linken Seite des Raphenbündels, so dass letzteres auf einer kurzen Strecke gewissermassen in die drei mit Cellulosebalken erfüllten Lappen eingebettet ist. In diesen Zustand gelangt der vordere Gabelzweig des hinteren Anhanges, welcher sich übrigens zuweilen auch nur in zwei Lappen spaltet, freilich erst kurze Zeit vor der Reife des Samens. Um die Entwickelung der übrigen Theile der Samenknospe vorzuführen, muss ich auf das in Fig. 72 dargestellte Stadium zurückgreifen. Zwischen beiden Anhängen liegt der Körper des Embryosackes, der beträchtlich angeschwollen, auf der Rückenseite stark convex und von Eiweisszellen erfüllt ist.

Das Integument besteht durchschnittlich aus fünf Zellenlagen, wenn man die Stelle in Betracht zieht, wo es am dünnsten, wo also die Rückenseite des Endospermkörpers der Epidermis des Integuments am nächsten liegt. Es ist das die in Fig. 72 durch die Klammer y abgegrenzte Region, welche in Fig. 73 nach 120facher Vergrösserung gezeichnet, dargestellt ist. Entfernt man sich aus dieser Region, so nimmt die Schichtenzahl zu, um bis auf acht und vielleicht noch mehr zu steigen. Unter den fünf Schichten fallen wieder zwei besonders in die Augen, die innerste und die äusserste. Die Zellen der Zwischenschichten sind im Längsschnitte polyedrisch, verschieden gross, und zwar die der äusseren am grössten, unregelmässig gelagert, haben geradlinige Contouren und etwas plasmatischen Inhalt. Nur die, welche den Stiel des vorderen Anhanges umhüllen, sind rechteckig, untereinander ungefähr gleich gross und regelmässig angeordnet, wie die der innersten Schicht, so weit sie den Endospermkörper bedeckt, dagegen viel grösser als die zuletzt erwähnten Zellen. Dieselben sind nämlich sehr klein (Taf. 4. Fig. 73), besonders sehr

niedrig, rectangulär und reichlich mit Plasma erfüllt. Die Epidermiszellen endlich sind bei sehr geringem tangentialen Durchmesser ausserordentlich hoch, ihrer Gestalt nach also prismatisch, haben dünne Innen- und Seitenwände, eine mässig verdickte Aussenmembran und sind von chlorophyllreichem Protoplasma total erfüllt. Das Gesagte gilt jedoch nicht von den Zellen, welche die Raphenseite bedecken und in der Mikropyleregion liegen; denn diese sind bei gleicher Höhe mit jenen vorwiegend tangential gestreckt oder wenigstens isodiametrisch und führen eine viel geringere Menge hellgrün gefärbten Plasmas. Die Region der chlorophyllreichen, prismatischen Epidermiszellen liegt unmittelbar über der Stelle des stärksten Wachsthums des Integuments, durch äusserliche Merkmale in einem Grade ausgezeichnet, dass man hier die Erscheinung des auf einen bestimmten Ort localisirten maximalen Wachsthums mit Augen sehen, ich möchte fast sagen, mit Händen greifen kann.

Durch das starke Wachsthum des Embryosackes auf seiner freien, d. h. der Raphe abgewendeten Seite, krümmt er sich nach dem Ende der Raphe hin, was schon in Fig. 72 angefangen hat und sichtbar ist; während dies nun seinen Fortgang nimmt, bildet das Endosperm ausserdem einen breiten Fortsatz an der Ursprungsstelle des hinteren Anhanges, mit diesem in gleicher Richtung, folglich gleichfalls nach dem Raphenende hin, wie das Fig. 75 bw (von *Veronica arvensis*) zeigt. Dieser Fortsatz entspricht der „basilären Wucherung" von *V. hederaefolia*, erreicht jedoch nie die Grösse desselben; dagegen hat er den gleichen Zweck, das Endosperm in unmittelbarere Verbindung mit der Raphe, dem festesten und beständigsten Theile der Samenknospe, zu setzen, zugleich aber auch als Podium, es sei mir der Ausdruck gestattet, zu dienen für die nun beginnenden Wachsthumserscheinungen, welche das bis jetzt noch eiförmige Endosperm in ein muschelförmiges überführen. Das geschieht wieder dadurch, dass die grösste (elliptische) Peripherie des jetzigen Endosperms (von eiförmiger Gestalt) zur Zone des stärksten Wachsthums wird, wodurch dasselbe die Form eines dicken planconvexen Schildes erlangt. Die Umbildung desselben in die muschelförmige Gestalt erfolgt genau so wie bei *V. hederaefolia*. Der Unterschied von dieser Species liegt nur darin, dass die basiläre Wucherung viel kleiner und schmäler bleibt und darin, dass die Ellipse des stärksten Wachsthums bei *V. polita* nicht ganz dieselbe Lage hat, nicht dieselben Punkte verbindet, wie bei *V. hederaefolia*. Wenn

ich es hier, statt Erklärungen zu geben, bei unbestimmten Andeutungen bewenden lasse, so geschieht das, weil ich bei *V. arvensis,* dessen Endosperm den gleichen Entwickelungsgang nimmt, hierauf zurückkommen muss und weil ich die betreffenden Verhältnisse bei der genannten Art an der Hand einer Serie von Zeichnungen klarer zu machen im Stande sein werde; deshalb kehre ich zur Betrachtung der Entwickelungsgeschichte des Integuments zurück.

Von dem an Grösse rasch zunehmenden Eiweiss werden alle subepidermoidalen Schichten, zuerst aber die des Zwischengewebes, zusammengedrückt und schliesslich resorbirt, so dass allein die Epidermis übrig bleibt. Die Zellen derselben verlieren in Folge des bedeutenden Flächenwachsthums des Endosperms, dem die Epidermis natürlich folgen muss, ihre prismatische Gestalt, indem sie sich nur noch in tangentialer Richtung strecken, nicht aber in radialer. Ihre Innen- und Seitenwände bleiben dünn, ihres Inhaltes gehen sie völlig verlustig und nur die Aussenmembran verdickt sich. Letztere wird zugleich in ihrer Mitte zu einer spitzen, hohen Papille ausgestülpt (Fig. 74). Das Lumen der Zelle setzt sich in die Papille fort, wird aber in dieser bald sehr verengt, weil die Dicke der Wände rasch zunimmt. Dass die Hohlheit der Papille nur in einigen Zellen der Fig. 74 sichtbar wird, liegt darin begründet, dass der Schnitt gerade diese, nicht aber die anderen Papillen halbirt hat. Niemals, weder in jüngeren, noch auch in älteren Stadien, besitzt die Aussenmembran wie die so vieler anderen *Veronica*-Arten ein gallertartiges Quellungsvermögen, vielmehr werden sie zuletzt cuticularisirt; am reifen Samen sind ihre Seitenwände zusammengeschrumpft, so dass es den Anschein hat, als ob die Aussenwände mit ihren papillösen Ausstülpungen dem Endosperm direct auflägen. Behandlung mit erwärmter Kalilauge genügt, den Zellen die ursprüngliche Form wiederzugeben.

Was die äussere Form des Samens anlangt, so ist derselbe, wie bereits gesagt, oval, muschelförmig, nicht so gross wie der von *V. hederaefolia* und vor Allem viel dünner, ausserdem aber auch nicht zweimal, sondern nur einmal eingekrümmt, freilich ist diese eine Krümmung recht stark. Von einem Endpunkte seiner Längsaxe und zwar vom Rande aus verläuft auf der concaven Seite gerade auf den anderen Endpunkt der Längsaxe zu eine erhabene Leiste. Dieselbe erreicht aber den letzteren Punkt nicht, sondern endet zwischen ihm und dem Centrum der concaven Seite in einer etwas breiteren, plateau-

artigen Erhebung. Letztere ist nichts Anderes, als die „basiläre Wucherung", das „Podium". Die Längsrippe wird durch das Raphengewebe und die mit Cellulosebalken erfüllten Lappen des hinteren Anhanges gebildet; freilich ist auch das Endosperm an dieser Stelle zu einer Rippe erhoben, welche aber so niedrig ist, dass sie kaum in Betracht kommen kann, besonders da sie nicht einmal von der basilären Wucherung bis zum Rande verläuft, sondern weit vorher endigt. Die Ablösung des Samens erfolgt an dem Hilus, der an dem reifen Samen gewöhnlich durch eine stärkere Anschwellung des betreffenden Endes der Längsrippe gekennzeichnet ist.

Veronica triphyllos L.

Der muschelförmige Same von *V. triphyllos* ist dunkelbraun, fast schwärzlich, auf seiner convexen Oberfläche in Folge von kleinen Erhabenheiten seines Eiweisses fein runzelig, auf der concaven aber glatt und glänzend und mit der Längsrippe versehen, welche ich bei *V. polita* beschrieben habe. Dieselbe wird auch hier zum kleineren Theil durch eine Erhebung des Endosperms, vorwiegend aber durch den leeren, jedoch dickwandigen hinteren Anhang des Embryosackes und das mächtig entwickelte Raphengewebe hervorgebracht. Der Same löst sich am Hilus ab.

Die Testa ist auf Bauch- und Rückenseite völlig gleichmässig ausgebildet; ich betone das in Anbetracht der Behauptung Schleiden's, dass den muschelförmigen Samen auf der convexen Seite die Testa fehle. Die innerste Schicht derselben besteht aus kleinen, dünn- und gelbwandigen, rechteckigen Zellen, welche jedes Inhaltes entbehren und den Zellen der quadratischen Schicht anderer Tribus in allen Beziehungen gleich sind; am reifen Samen ist sie zu einem ganz dünnen Häutchen zusammengepresst, demzufolge auf Quer- und Längsschnitten kaum sichtbar, dagegen in Flächenpräparaten leicht nachzuweisen. Ausserhalb derselben liegt ein zusammengedrücktes Gewebe, welches erst durch Anwendung von Quellungsmitteln deutlich hervortritt. Die Epidermiszellen sind in der Flächenansicht polyedrisch, ihre Membranen alle farblos, aber das Lumen mit einem körnelichen, violetten Inhalte erfüllt, dessen Farbstoff aus frischen und noch nicht ganz reifen Samen mit Leichtigkeit ausgezogen werden kann, wenn man dieselben in Wasser legt, wogegen reife ihn langsamer und bei 24stündigem Liegen in Wasser auch nur theilweise abgeben. Die

Innenmembran ist mässig verdickt, die Seitenwände ganz dünn, die etwas vorgewölbte Aussenmembran hingegen ausserordentlich stark gallertartig verdickt. Schon in Jod betrachtet zeigt sie eine grosse Anzahl von Schichten verschiedener Dichtigkeit; lässt man nun langsam Wasser zufliessen, so quellen sie rasch auf, an vertrockneten Samen aber bei weitem nicht so schnell, wie an frischen, eben aus der Kapsel herausgenommenen; die Schichten werden breiter, ihre Zahl wächst, die Schichtung selbst tritt immer deutlicher hervor und bald wird die Cuticula gesprengt, worauf die Membran in Form eines Schlauches, der sich spiralig um seine Axe dreht, heraustritt, wobei sie das sieben- bis achtfache ihres ursprünglichen radiären Durchmessers erreicht. Das Austreten des Gallertschlauches kann man nur auf Durchschnitten beobachten; legt man aber ganze, unzerschnittene Samen in Wasser, so erfolgt zwar ein starkes Aufquellen der Membran, aber keine Zerreissung der Cuticula und natürlich auch kein Austritt derselben.

Veronica arvensis L.

Der gelbliche, kleine Same gehört in die Abtheilung der planconvexen, schildförmigen, welcher bekanntlich viel mehr Arten angehören, als der ersten. Vor der Befruchtung hat das Integument der anatropen Samenknospe, deren Mikropylekanal nur undeutlich zu erkennen ist, im Allgemeinen vier Schichten, von welchen die Epidermis durch die Gleichheit ihrer Zellen nach Grösse und Form gegenüber den subepidermoidalen Lagen ausgezeichnet ist. Nach der Befruchtung zählt das Integument eine Schicht mehr als vorher; die innerste Zellenlage hat sich differenzirt und besteht aus sehr kleinen und niedrigen, dicht mit Plasma erfüllten Zellen. Die der drei Zwischenschichten haben sich erweitert, besonders tangential stark gestreckt, eine unregelmässige polyedrische Gestalt angenommen und sind ungleich gross; ihr Inhalt (Plasma) ist wandständig. Die Epidermiszellen, hinsichtlich der Grösse, besonders aber des radialen Durchmessers und auch der Form alle untereinander gleich, haben dünne Innen- und Seitenwände, eine nur ganz mässig verdickte Aussenmembran und sind viel reichlicher mit Plasma erfüllt, als die der zunächst unter ihr gelegenen Schichten.

In einem noch späteren Stadium hat sich der vorher cylindrische, jetzt dick spindelförmige Embryosack in den Mikropylekanal hinein oder wenigstens

in Richtung desselben zu einem engen schnabelartigen Anhang, welcher stets zellenleer bleibt, verlängert und gleichzeitig einen ähnlichen von seinem hinteren Ende nach dem der Raphe entsendet; der zwischen beiden befindliche dicke Theil desselben ist schon gänzlich von Endospermzellen erfüllt. Das Integument ist viel dicker geworden, aber nur durch Vergrösserung seiner Zellen, und zwar sind es vornehmlich die des Zwischengewebes gewesen, welche sich stark erweitert, zugleich aber auch etwas abgerundet und damit zur Entstehung kleiner Intercellularräume Veranlassung gegeben haben. Die Epidermiszellen haben sich in radialer Richtung beträchtlich gestreckt, nicht minder aber auch in tangentialer; dass jedoch letzteres weniger sichtbar ist, erklärt sich aus den Radialtheilungen, welche dem Tangentialwachsthum stets auf dem Fusse folgen; am lebhaftesten geht beides in einer Region der Samenknospe vor sich, welche der in Fig. 72 mit y bezeichneten entspricht. Die Aussenmembran hat sich mässig verdickt; aber wenn ihre Dicke die der Seitenwände auch um das Mehrfache übersteigt, so ist sie deswegen noch immer nichts weniger als auffallend gross. Eigenthümlich ist es daher, dass sie in concentrirter Kalilauge bis zum vier- und fünffachen ihrer ursprünglichen Dicke aufquillt; eine Schichtung tritt dabei nicht hervor. Ueber der Raphe sind die Epidermiszellen in Richtung derselben stark tangential gestreckt und niedriger als die übrigen Epidermiszellen.

Nun tritt eine höchst bemerkenswerthe Formänderung an der Samenknospe auf: dieselbe wächst nämlich bedeutend in die Länge; aber schon frühe ist das Wachsthum auf der der Raphe gegenüberliegenden Seite der Samenknospe am stärksten; in Folge dessen krümmt sich dieselbe so, dass die Raphe die Concavität bildet. Doch haben nicht alle Punkte der freien (d. h. der der Raphe gegenüberliegenden) Seite die gleiche Wachsthumsenergie, sondern dieselbe ist in der Region, welche in Fig. 72 mit y bezeichnet ist, am intensivsten, folglich in einer Region, welche der Chalaza sehr nahe liegt, von der Mikropyleregion weit entfernt ist. Dadurch wird es bewirkt, dass sich die Raphenseite nicht in ihrer ganzen Länge gleichmässig krümmt, sondern am Ende der Raphe am stärksten und zwar so stark, dass es aussieht, als habe die Samenknospe an dieser Stelle einen kleinen, schnabelartigen, seitlichen Fortsatz getrieben. Chatin[1]) hat letzteren auch bemerkt und beschrieben,

[1]) Chatin, l. c. pag. 45.

führt aber seine Entstehung nicht auf ein intensiveres Wachsthum der freien Seite der Samenknospe zurück, sondern hält denselben allem Anschein nach für einen seitlichen Auswuchs derselben; denn wenn er sagt: „mais, dès que le sac se montre à l'intérieur du nucelle, on voit l'extrémité de l'ovule opposée au hile se renfler et se dévier sur le flanc; cette saillie s'accentuant de plus en plus, il se forme bientôt, en ce point, une gibbosité, qui s'incurve même de façon à prendre l'aspect d'un petit bec dont le volume augmente tant-que le sac continue à se développer etc.", so spricht er von demselben wie von einem besonderen Theile oder Organe der Samenknospe, welches selbstständig entsteht und ebenso weiter wächst. Indem die Region y ihr Wachsthum fortsetzt, gelangt sie dahin, dass sie der Mikropyleregion diametral gegenüber und am Endpunkt der Längsaxe, welche man sich von der Mikropyle aus durch die Samenknospe gezogen denken kann, liegt (Taf. 4. Fig. 75), wogegen das Raphenende, überhaupt die ganze Chalazaregion, welche in einem früheren Stadium der Mikropyle diametral gegenüber, also an dem einen Endpunkte der Längsaxe lagen, von demselben gewissermassen auf den anderen Endpunkt zugerückt sind und in Bezug zur Längsaxe eine seitliche Lage an der Samenknospe einnehmen.

Ganz ähnliche Veränderungen sind mit dem Endosperm vor sich gegangen. Dasselbe, im vorigen Stadium noch dick spindelförmig, wächst schnell zur Eiform heran und bildet nun in Richtung des hinteren Anhanges (dasselbe verläuft bekanntlich nach dem Raphenende) eine breite Wucherung, einen seitlichen Vorsprung, giebt also, wenn ich so sagen darf, seine regelmässige radiäre Gestalt auf, um eine bilaterale anzunehmen. Der Fortsatz wird aber nicht etwa wie der seitliche Vorsprung der Samenknospe durch einseitig localisirte Wachsthumsvorgänge erzeugt, sondern dadurch, dass sich die an der betreffenden Stelle liegenden Endospermzellen lebhaft theilen und erweitern; er ist folglich eine wirkliche Gewebewucherung; seine Zellen sind im Gegensatze zu den übrigen Endospermzellen abgerundet, inhaltsarm und ziemlich gross. Der Theil ihrer Membran, der in den Raum des hinteren Anhanges frei hineinragt, folglich mit anderen Zellwänden nicht in Berührung steht, ist sehr dick (Fig. 76 und 77). Im Laufe der Zeit nimmt dieser seitliche Fortsatz, dasselbe Gebilde, welches ich bei *V. hederaefolia* und *V. polita* die „basiläre Wucherung" genannt und mit einem Podium verglichen habe, an Grösse immer mehr zu,

bis er einen gewissen Grenzpunkt erreicht hat. Schon kurz nach seiner Entstehung beginnt in dem Endosperm ein starkes Längenwachsthum in Richtung der Linie l, l', dessen Intensität jedoch bei l am höchsten ist, was zur Folge hat, dass an dieser Stelle ein starker Vorsprung in Richtung der Längsaxe entsteht (Fig. 77) und die basiläre Wucherung ein wenig auf das Mikropyleende zugerückt scheint. In dem durch Fig. 75 und Fig. 78 dargestellten Stadium ist das Eiweiss schon so stark in die Länge gewachsen, dass man die basiläre Wucherung fast genau in der Mitte der Längsaxe findet. Aus dem Gesagten hat sich schon ergeben, dass die Formveränderungen des Integuments im Allgemeinen mit denen des Endosperms übereinstimmen; dieses erzeugt zuerst die basiläre Wucherung und wächst hierauf in die Länge, so dass es den Anschein hat, als rücke jene nach dem Mikropyleende hin, das Integument bildet zuerst seinen seitlichen schnabelartigen Fortsatz (und zwar nach derselben Richtung, wie die basiläre Wucherung), worauf es sich in der Region y verlängert und jener Fortsatz in Folge dessen gleichfalls der Mikropyle immer näher zu rücken scheint. Es erübrigt nur noch zu bemerken, dass die hier markirten Schritte in der Entwickelung beider zeitlich zusammenfallen; der weitere Entwickelungsgang des Endosperms ist aber folgender: Während sein Längswachsthum bis jetzt vorwiegend erfolgte in der Richtung von der Mikropyle nach der Chalaza hin, wie es die Pfeile in Fig. 76 und 77 andeuten, ist späterhin gerade umgekehrt das in der Richtung von der Chalaza nach der Mikropyle das stärkere, anders gesagt, es wächst von nun an vorzüglich der Theil des Endosperms in die Länge, welcher der Mikropyle zugekehrt ist. Das geht daraus hervor, dass am reifen Samen (Taf. 4. Fig. 79) die basiläre Wucherung nicht mehr in der Mitte zwischen den beiden Endpunkten der Längsaxe des Endosperms, wie in Fig. 75, sondern der Chalaza näher liegt. Mit dem Längswachsthum hat von Anfang an ein entsprechend starkes Breitenwachsthum gleichen Schritt gehalten. Es ist folglich nicht ganz richtig gewesen, wenn ich oben gesagt habe, nachdem die basiläre Wucherung entstanden sei, beginne das Endosperm in die Länge zu wachsen; vielmehr constituirt sich, genau wie bei *V. hederaefolia,* eine elliptische Zone des stärksten Wachsthums, deren langer Durchmesser die Längsaxe l, l' ist, deren kleiner Durchmesser der Breitendurchmesser des Endosperms resp. der Samenknospe ist, also eine Linie, welche in Fig. 76 u. d. folg. nicht mit gezeichnet

werden konnte, weil sie auf der Mitte der Längsaxe und auf der Papierebene senkrecht steht. Indem nun das Eiweiss an allen Punkten dieser Ellipse energischer wächst, als an solchen, die ausserhalb derselben liegen, nimmt es die Form eines planconvexen Schildes an.

Bis zu diesem Punkte entwickelt sich der muschelförmige Same von *V. polita* genau in derselben Weise, wie der von *V. arvensis;* seine definitive Gestalt erreicht er dadurch, dass er an seinem Rande noch länger fortwächst, auf der freien Seite jedoch viel stärker als auf der Raphenseite, was eben zur Folge hat, dass er sich nach letzterer hin einkrümmt.

Meine nunmehrige Aufgabe ist es, die Veränderungen, welche die einzelne Zelle des Integuments während des Entwickelungsganges desselben erfährt, darzulegen. In dem Stadium Fig. 77 haben sich die Epidermiszellen noch stärker in radialer Richtung gestreckt und ihre Aussenwände so sehr verdickt, dass man in ihnen bereits drei Schichten dichterer Beschaffenheit unterscheiden kann; in Wasser quellen sie etwas auf. Das chlorophyllgrüne Plasma ist wandständig geworden. Die Zellen des Zwischengewebes haben sich in keinem wesentlichen Punkte verändert, ebensowenig wie die der innersten Schicht. — In dem Stadium Fig. 75 = Stad. Fig. 78 haben sich die ausserordentlich weit gewordenen Zwischengewebszellen abgerundet und sind an einzelnen Stellen, nämlich da, wo sich das Endosperm der Epidermis sehr genähert hat, bereits zusammengedrückt; dasselbe gilt von den gleichfalls weiter gewordenen Zellen der innersten Schicht; zuletzt wird alles subepidermoidale Gewebe, die Raphe ausgenommen, resorbirt. Die Epidermiszellen haben ihre Form nicht, ihre Grösse kaum geändert, aber ihre Aussenwand hat sich ungewöhnlich stark gallertartig verdickt. Schon in Jod ist ihre Schichtung sichtbar, noch besser nach Zusatz von Wasser, wird dagegen wieder undeutlich, wenn die Membran in Form eines langen spiraligen Schlauches an Schnitt- oder Rissstellen heraustritt. Ihren Inhalt führen sie noch: es ist durch Chlorophyll grün gefärbtes Plasma.

Am reifen Samen hat sich auch die Innenwand der Epidermiszellen etwas verdickt, die Seitenwände aber sind nach wie vor dünn und auch die Aussenmembran hat sich nicht verändert; ihre Gallertschichten vermögen die Cuticula nicht zu sprengen, wenn man ganze Samen in Wasser bringt. Der Inhalt ist gelb geworden und verleiht dem Samen seine Färbung.

Unverständlich ist mir, was Chatin über die Schicht, welche das Eiweiss bedeckt, die Epidermis des Integuments, sagt: „la graine offre une assise de cellules carrées et à parois assez épaisses qui l'entourent et forment son test: ce sont les cellules internes du tégument ovulaire simplement modifiées pour cette nouvelle fonction." Sollte der Verf. meinen, dass, weil bei *Veronica hederaefolia* nur die innerste Schicht des Integuments erhalten geblieben ist, nun auch bei *V. arvensis* die übrig gebliebene Zellenlage die innerste sei?

Entwickelungsgeschichtlich habe ich ausser den genannten auch noch folgende Arten untersucht: *V. prostrata, V. multifida, V. crinita, V. urticaefolia, V. fruticulosa, V. serpyllifolia, V. gentianoides, V. latifolia, V. Bachofeni* und *V. sibirica* und mich dabei überzeugt, dass sie in dieser Beziehung alle mit *V. arvensis* die grösste Uebereinstimmung aufweisen. Selbst die Anzahl der Zwischenschichten, welche zur Ausbildung gekommen, ist ziemlich constant; bei *V. prostrata* etwa fünf, bei *V. latifolia* drei bis vier, bei *V. multifida* vier, bei *V. urticaefolia* zwei bis drei, bei *V. serpyllifolia* nur zwei, bei *V. Bachofeni* bis drei, bei *V. sibirica* drei bis vier; am reifen Samen sind sie ausnahmslos resorbirt und nur noch Reste in der Längsrippe, in welcher die Raphe verläuft, vorhanden und nachweisbar. Die innerste Schicht ist in der Regel noch erhalten und in einer Weise ausgebildet, dass sie der quadratischen Schicht der Antirrhineen äusserst ähnlich ist: ihre Zellen sind sehr klein, niedrig, im Quer- und Längsschnitte stets, in der Flächenansicht gewöhnlich rechteckig, ganz leer, dünn- und gelbwandig. Freilich ist sie häufig so sehr zusammengepresst, dass nur Flächenpräparate, durch Abschaben gewonnen, geeignet sind, Gewissheit von ihrem Vorhandensein zu verschaffen, so z. B. bei *V. glauca, gentianoides, serpyllifolia, prostrata, austriaca, caucasica, multifida, latifolia* und *Ponae;* noch gut erhalten und auch auf Querschnitten sichtbar ist sie bei *V. longifolia, sibirica, Bachofeni, urticaefolia, saxatilis, fruticulosa* u. A. Selten ist die Innenwand der Zellen wie bei *V. serpyllifolia* durch kleine Höcker und Vorsprünge, welche der betreffenden Membran ein körnelich-rauhes Ansehen geben, verdickt. Bei *V. speciosa* endlich konnte ich die innerste Schicht gar nicht nachweisen.

Auch die Epidermis zeigt in ihrem Baue wenig Abwechselung. Bei weitem am häufigsten sind die Seiten- und Aussenwände oder letztere allein stark gallertartig verdickt, nämlich bei *V. crinita, gentianoides, prostrata, austriaca, urticaefolia, caucasica, multifida, latifolia, serpyllifolia, glauca, perfoliata* und *fruticulosa*. Meist erstreckt sich die Verdickung auf Aussen- und Seitenwände, erreicht auf letzteren ihren höchsten Grad und nimmt auf den Seitenmembranen von aussen nach innen allmählich ab; daher kommt es, dass das Lumen der Zellen, obgleich die Mittellamellen der Seitenwände auf der Innenmembran rechtwinklig stehen, glockenförmig, und die einzelnen Verdickungsschichten ebenso oder kappenförmig sind. Die Gallertschichten sind in grosser Anzahl vorhanden; die äusserste (Cuticula) und die innerste Lamelle sind von dichtester Beschaffenheit und quellen nicht; erstere ist dünn, letztere dick und gleichfalls von glockenförmiger Gestalt. Sehr häufig fehlen den Zellen der Epidermis an reifen Samen die Cuticula und die Gallertschichten gänzlich, offenbar weil sie im Zustande des Aufgequollenseins durch irgend einen mechanischen Vorgang von der resistenten Innenlamelle abgestossen, abgerieben, überhaupt entfernt worden sind und dann findet man nur noch letztere erhalten, was leicht zu der irrigen Annahme führen kann, dass man es hier mit wohlerhaltenen Epidermiszellen zu thun habe. Deshalb ist es für viele Fälle ganz unerlässlich, jüngere Stadien oder doch ganz frische aus der Kapsel herauspräparirte Samen für die Untersuchung zu benutzen, Samen, von denen man mit Bestimmtheit weiss, dass sie in keiner Weise verletzt worden sind. Aus diesem Grunde wage ich es auch nicht, obwohl mir die reifen Samen von *V. Ponae, saxatilis* und *speciosa* vorgelegen haben, mit Bestimmtheit zu entscheiden, ob die Membranen ihrer Epidermiszellen gallertartig verdickt gewesen sind, kann vielmehr weiter nichts sagen, als dass ich es bei *V. Ponae* für wahrscheinlich, bei *V. speciosa* und *saxatilis* aber für unwahrscheinlich halte.

Ganz anders ist die Epidermis bei *V. sibirica* gebaut. Die Zellen sind zwar auch polyedrisch, nur selten in der Flächenansicht rechteckig, aber weit grösser als die mit Gallertmembranen ausgestatteten und meist in Richtung der Längsaxe des Samens stärker gestreckt, als nach den anderen Richtungen. Die hohen Seitenwände sind mit einer Anzahl von Verdickungsleisten versehen, welche zwar im Allgemeinen radial von innen nach aussen

verlaufen, aber so reichliche Anastomosen eingehen und sich so vielfach verzweigen, dass ein grossmaschiges, unregelmässiges Netz entsteht. Die Innenwand ist ganz ähnlich beschaffen; die Verdickungsleisten, gleichfalls zu einem unregelmässigen Netz vereinigt, sind doch nicht alle verzweigt und verlaufen, mehr oder weniger deutlich, rechtwinklig zur Längsaxe der Zelle. Die raphenständigen Epidermiszellen sind wie immer viel schmäler und dabei eben so lang, wenn nicht länger als jene, ihre Membranen aber nicht netzförmig verdickt; denn die einfachen, nicht verzweigten Verdickungsleisten verlaufen untereinander parallel und rechtwinklig zur Längsaxe der Zelle. Die Aussenwand aller ist sehr dünn und nach innen gebogen. — Durch diese Beschaffenheit seiner Epidermiszellen stellt sich *V. sibirica* zu den vorher erwähnten und beschriebenen Arten in schroffen Gegensatz und mit ihm noch eine Anzahl anderer Species, welche gleichfalls Verdickungsleisten auf den Seiten- und Innenwänden ihrer Epidermiszellen haben; das sind nämlich *V. longifolia, arguta, incana, tarpheja, Waldsteiniana* und *crassifolia.* Letztere hat gleichfalls grosse Zellen mit hohen Seitenwänden und auf diesen netzförmige Verdickungen, während bei den anderen Arten mit niedrigen Seitenwänden die Verdickungsleisten selten ein Netz bilden, sondern untereinander parallel und zur Längsaxe der Zelle rechtwinklig verlaufen; die verdickten Wände sind schwach gelblich gefärbt.

Recapitulation.

1. Von fast noch höherem Interesse als der Bau der Testa ist bei den Veronicaceen die Entwickelungsgeschichte der Samenknospe und des Endosperms; denn auf den Veränderungen, die diese beiden erleiden, beruht es, dass der Same einmal muschelförmig, das anderemal schildförmig wird. Beide Gestalten verhalten sich aber durchaus nicht wie Gegensätze; ihr Unterschied ist nur ein gradueller und nicht im geringsten ein wesentlicher; denn die muschelförmigen sind eigentlich weiter nichts als weitergebildete schildförmige, umgekehrt kann man die schildförmigen als auf einer niederen Entwickelungsstufe stehen gebliebene muschelförmige ansehen. In beiden Fällen treibt das Endosperm zuerst einen seitlichen Fortsatz nach der Raphe hin, die „basiläre Wucherung"; hierauf wächst der von dieser Wucherung getragene Theil des Eiweisses, wie oben beschrieben, zur Schildform aus. Hier bleiben die planconvexen Samen stehen.

Die anderen aber krümmen sich nun auch noch, indem ihre freie Seite stärker wächst als die Raphenseite, nach letzterer, oder, was dasselbe heisst, nach der Placenta hin. Für den Satz, welchen ich eben über das zwischen schild- und muschelförmige Samen bestehende Verhältniss aufgestellt habe, kann ich ferner als beweiskräftig das Vorhandensein von allerlei Uebergangsformen anführen. Die grösseren planconvexen Samen sind nämlich häufig gekrümmt, so die von *V. prostrata, austriaca* u. A. Wenn man sie dessenungeachtet nicht in die Abtheilung der cochlidiospermen Veronicaarten aufnimmt, so geschieht das mit vollem Recht; denn 1. haben derartige Species neben concaven auch ebene Samen; 2. nicht immer die Raphenseite ist bei ihnen concav, sondern es kommen auch welche vor, deren freie Seite zur concaven geworden ist; 3. der Grad der Krümmung schwankt zwischen ausserordentlich weiten Grenzen, denn wenn Samen beobachtet werden, bei welchen die Ränder gegen die Raphenseite umgeklappt sind, wie man ein Stück Papier zusammenfalten kann, so kommen noch viel häufiger solche vor, deren Concavität äusserst gering ist; 4. es krümmen sich die Samen nicht an allen Punkten ihres Randes, sehr häufig z. B. nur von den beiden Seiten her, nicht aber in der Längsaxe, woraus es sich erklärt, dass Samen, welche im Querschnitt vielleicht eine sehr auffallende Concavität aufweisen, im Längsschnitte planconvex erscheinen würden.

2. Hinsichtlich der Entwickelung des Integuments und des Baues der Samenschale lässt sich kaum ein für alle Species der Gattung *Veronica* gemeinsames, charakteristisches Merkmal auffinden, es sei denn, dass man die in allen Fällen geringe Schichtenzahl als solches annehmen will. Bei einigen Arten werden zweierlei Gewebeformen deutlich ausgebildet, nämlich die Epidermis und das aus mehreren Zellenlagen zusammengesetzte subepidermoidale Gewebe, so bei *V. arvensis* und wahrscheinlich auch *speciosa*. Bei den anderen differenzirt sich noch eine dritte Schicht, nämlich die innerste; dieselbe erfährt bei fast allen Samen eine Ausbildung ganz analog der der quadratischen Schicht der Antirrhineen; *V. hederaefolia* macht hiervon die einzige Ausnahme, weil bei ihr die Zellen der betreffenden Schicht späterhin nicht nur ausserordentlich gross werden, sondern auch geschlängelte Contouren und Verdickungsleisten auf ihren Seitenwänden haben, so dass sie mehr an die Epidermiszellen gewisser Samen als an die einer typisch gebauten, quadratischen Schicht erinnern. Alle subepidermoidalen Schichten mit Ausnahme der quadratischen, wo eine solche zur Ausbildung gekommen ist, werden resorbirt. Bei *V. hederaefolia* wird aber ausserdem noch die Epidermis, nachdem sie das als „le corps mousseux" bezeichnete Stadium durchlaufen hat, resorbirt. Bei den übrigen Arten geht die Epidermis betreffs ihres Baues wieder nach drei Richtungen auseinander: entweder sind die Aussen- und Seitenwände stark gallertartig verdickt oder sie sind mässig verdickt und

erstere papillös vorgewölbt, oder die Seiten- und Innenmembranen tragen Netzfasern. Aber weder in der einen, noch in der anderen Ausbildungsweise ist die Epidermis geeignet, die Function des Schutzes auszuüben: denn die Netzfasern sind zu dünn, die Gallertschichten der anderen Epidermiszellen gehen, sobald sie feucht und gequollen sind, leicht verloren und bedürfen eher selbst des Schutzes, als dass sie das Eiweiss schützen könnten. Die beträchtliche Grösse des letzteren und seine Härte bieten einen Ersatz hierfür.

3. Die Rippen, Runzeln, Höcker, welche man auf der Oberfläche vieler (besonders der convexen) Samen bemerkt, sind stets Endospermbildungen.
4. Die Farbe der meisten Samen rührt von den gelben Membranen der Zellen der innersten Schicht her, bei wenigen von dem gefärbten Inhalte der Epidermiszellen *(V. triphyllos, V. arvensis)*.

Aus der 10. Tribus: *Gerardicae*, habe ich keine Samen bekommen können.

Tribus XI. Rhinantheae.

26. Die Gattung Rhinanthus.

Der plattgedrückte, gelbe, fast kreisrunde Same von *Rhinanthus minor* Ehrh. besteht bekanntermassen aus drei Theilen: dem eigentlichen, mit Endosperm erfüllten Samenkörper, einem unvollständigen Flügel und endlich einer anderen Wucherung der Samenschale, welche die vom Flügel gelassene Lücke ausfüllt. Ersterer, der Samenkörper, hat von der platten Seite gesehen etwa die Form eines breiten Halbmondes; die convexe Seite desselben ist von dem Flügel umsäumt, welcher ziemlich breit und auch dick ist. In der concaven Seite liegt jene Wucherung der Testa, die ungefähr gleiche Dicke erreicht, wie der platte Samenkörper und es bewirkt, dass der Same statt eine Einbuchtung zu haben, hier gerade verläuft. Die Entwickelungsgeschichte konnte ich, weil mir das nöthige Untersuchungsmaterial fehlte, nicht verfolgen.

Die Samenschale ist sehr dünn und besteht, soweit das Endosperm reicht, anders gesagt, soweit sie zum Samenkörper gehört, aus zwei Schichten. Die innere ist offenbar durch Zusammenpressung eines früher mehrschichtigen parenchymatischen Gewebes entstanden, ist in Quer- und Längsschnitten über-

haupt nicht deutlich zu erkennen und quillt auch bei Behandlung mit KHO nur in so geringem Grade auf, dass in ihr nicht mehr als die schon vielfach erwähnte parallele Strichelung sichtbar wird; in der Flächenansicht zeigt sie rundliche, ungefähr isodiametrische, dünnwandige Zellen, welche durch kleine Intercellularräume von einander getrennt sind. Die äussere Schicht ist die Epidermis, deren Zellen niedrig und tafelförmig sind. In der Flächenansicht sind sie polyedrisch oder rechteckig, manchmal sogar dreieckig, meist in einer Tangentialrichtung vorwiegend gestreckt, aber nicht alle nach ein und derselben, sondern die eine nach dieser, die andere nach jener; ihre Contouren sind fast ausnahmslos geradlinig. Die Innenwand ist mässig verdickt, die Aussen- und Seitenmembranen hingegen sind dünn, alle bräunlich gefärbt, die letzteren beiden jedoch nicht so dunkel wie erstere. Von dem Samenkörper aus setzt sich die Epidermis auch auf den Flügel und auf die Wucherung der concaven Seite fort. Auf letzterer sind die Zellen von derselben Beschaffenheit wie die körperständigen; diejenigen Epidermiszellen, welche den Flügel bedecken, weichen nur in einem Punkte ab, nämlich darin, dass sie alle in der Richtung von der Ursprungsstelle nach der Peripherie des Flügels stark tangential gestreckt sind, genau so, wie es bei den geflügelten *Linaria*-Samen der Fall ist.

Das subepidermoidale Gewebe der Wucherung an der concaven Seite des Samenkörpers besteht aus grösstentheils polyedrischen, seltener abgerundeten Zellen, die durch kleine Intercellularräume getrennt sind; aber während im Centrum des Gewebes die Zwischenzellenräume ganz fehlen, treten sie in den peripherischen Schichten in um so grösserer Anzahl auf und sind überdies grösser. Die Zellen der äusseren Schichten sind meist isodiametrisch, die centralen aber vorwiegend in der Richtung auf das Centrum der Wucherung (im Querschnitt gesehen) gestreckt und daher um diesen Mittelpunkt herum unregelmässig strahlig angeordnet; die Wände der mittleren sind gebräunt. Sollte die Mittellinie ehemals eine Höhlung, vielleicht einen leeren Anhang des Embryosackes enthalten haben? Die Membranen aller dieser Zellen sind ziemlich dick und reichlich mit Poren versehen; nur die Zellen der äussersten Schicht haben in ihrer Aussenseite, also in der der Epidermis zugewendeten Membran keine Tüpfel. Die Lage zusammengedrückten parenchymatischen Gewebes, welche am Samenkörper unterhalb der Epidermis liegt, fehlt hier

und man wird nicht irren, wenn man annimmt, dass das dickwandige Gewebe der in Rede stehenden Wucherung nur eine Modification von jenem ist und früher auch dieselbe Beschaffenheit gehabt hat, wie sie das subepidermoidale Gewebe des Samenkörpers immer besitzt; dafür spricht auch der Umstand, dass das letztere innerhalb des Flügels eine ganz ähnliche Ausbildung erfahren hat.

Der Flügel besteht wie der der *Linaria*-Samen aus einer Wucherung des subepidermoidalen Gewebes der Testa, welche von einer Epidermisfalte überzogen wird. Am Fusse desselben ist das subepidermoidale Gewebe vierschichtig, wird hierauf drei-, dann zwei- und zuletzt einschichtig. Die Zellen sind ungefähr isodiametrisch, nicht so die, welche an der Peripherie des Flügels liegen; denn die eigentliche Randzelle ist in Richtung der Fläche des Flügels stark gestreckt, die anderen in einer Richtung, welche auf der vorigen senkrecht steht und erst da, wo das Gewebe zweischichtig wird, werden die Zellen isodiametrisch und zugleich im Querschnitte gesehen polyedrisch, während jene in der Regel rechteckig sind. Auch in der Beschaffenheit der Zellwände spricht sich ein ähnlicher Gegensatz aus; denn während dieselben in dem einschichtigen Theile des Flügels sehr dick und braun gefärbt sind, sind sie in dem mehrschichtigen Theile dünner und fast farblos; doch ist der Uebergang zwischen diesen Gegensätzen kein plötzlicher, sondern erfolgt allmählich. Alle Membranen sind getüpfelt, ausgenommen die der Epidermis zugewandten. Da die Zellen an ihren Ecken häufig etwas abgerundet sind, befinden sich an diesen Stellen kleine Intercellularräume. — Aus alledem geht hervor, dass der Flügel von *Rhinanthus* ebenso gebaut ist und sich vielleicht auch auf dieselbe Weise entwickelt hat, wie der der *Linaria*-Samen; denn im Wesentlichen, im Principe, stimmen beide überein. Die Unterschiede sind folgende: 1. Bei *Rhinanthus* nimmt das eigentlich flügelbildende, das subepidermoidale Gewebe, die Hauptmasse ein, bei *Linaria* die Epidermis. 2. Das beruht darauf, dass bei *Rhinanthus* die Zellen des betreffenden Gewebes dickwandig sind und in Folge dessen nicht zusammengedrückt werden, wogegen das dünnwandige Gewebe der Flügel von *Linaria*-Samen in deren grösstem Theile wahrscheinlich resorbirt und der kleinere, vielschichtige Theil gänzlich zusammengedrückt ist. 3. Die Dicke der *Linaria*-Flügel ist viel geringer, als die des Flügels von *Rhinanthus*. Zieht man nun in Betracht,

dass die physiologische Wirkung eines Flügels um so mehr zur Geltung kommt, je grösser seine Fläche ist im Verhältniss zu seiner Dicke und Schwere, so muss man anerkennen, dass die Samen von *Rhinanthus* gegenüber denen von *Linaria* im Nachtheil sind, in einem Nachtheil, welcher aber dadurch compensirt wird, dass im Flügel von *Rhinanthus* die Zellen ausserordentlich weit und mit Luft gefüllt sind, dass in der That der bei weitem grösste Theil seines Volumens Luft, der kleinste Zellenmembran ist; dadurch wird er verhältnissmässig viel leichter als die beinahe luftleeren Flügel von *Linaria*.

27. Die Gattung Pedicularis.

Der Same von *Pedicularis verticillata* L. ist elliptisch, im Querschnitt rund, beinahe gerade, an beiden Enden spitz. Seine Oberfläche ist regelmässig grubig, seine Farbe dunkel graubraun. Sein mächtig entwickeltes Endosperm zeichnet sich dadurch aus, dass die Membranen seiner Zellen nicht allein sehr dick, sondern auch mit grossen Poren reichlich versehen sind und dass es Plasma, untermischt mit Stärkekörnchen, enthält.

Die Testa des reifen Samens besteht aus zwei Schichten, einer inneren bräunlichen Lamelle, welche durch Zusammendrücken des subepidermoidalen Gewebes des Integumentes entstanden ist, und einer äusseren, der Epidermis. Die Zellen der letzteren sind in der Flächenansicht (Taf. 4. Fig. 81) sehr gross, polyedrisch und häufig in Richtung der Längsaxe des Samens am stärksten gestreckt. Die Innenwand ist gebogen und diese Biegung macht sich im Querschnitte besonders an den Stellen, wo zwei Zellen zusammenstossen, bemerklich (Taf. 4. Fig. 80); sie ist sehr dick und enthält eine grosse Menge von Poren, welche aber häufig schief verlaufen und sogar sich verzweigen und Anastomosen eingehen können,[1]) so dass man in der That die

[1]) Ich bin mir wohl bewusst, dass es falsch ist und mit dem thatsächlichen Verhalten in Widerspruch steht, von Porenkanälen so zu reden, als ob sie sich verzweigten, als ob sie Anastomosen eingingen, dass es vielmehr meine Aufgabe gewesen wäre, zu erklären, wie die Wachsthums- und Verdickungsvorgänge innerhalb der Innenmembran sind und sein müssen, damit verzweigte und mit einander anastomosirende Tüpfelkanäle entstehen können. Um diese Erklärungen geben zu können, hätte ich aber so weitgehende, auch auf jüngere Entwickelungsstadien und andere Pflanzen (*Magnolia, Bertholletia* etc.) ausgedehnte Untersuchungen anstellen

Verdickungsform der Innenwand mit Lange schwammartig nennen kann. Noch viel stärker verdickt sind die Seitenwände (Fig. 80), aber nur die Längsseitenwände, d. h. die, welche mit der Längsaxe des Samens parallel laufen, während die Querseitenwände dünn sind; denn in Flächenpräparaten findet man sie kaum angedeutet, in Längsschnitten habe ich nie etwas von ihnen gesehen. Die Längsseitenwände sind aber (im Flächenschnitt gesehen) nicht überall gleichmässig, sondern an gewissen Stellen zu polsterartigen Vorsprüngen, also ganz ausserordentlich stark (in Fig. 81 die schattirten Stellen) verdickt, an den zwischenliegenden Punkten nicht stärker als die Innenwand, und auch schwammförmig, wie z. B. die Seitenwand a in Fig. 80. Die polsterartige Verdickung erstreckt sich jedoch nicht auf die ganze Höhe der Zelle, sondern nimmt, wenn auch mehr als die Hälfte, doch nur ihren oberen Theil ein und ist fast ganz massiv; nur von dem inneren Theil der Seitenwand her, von dem Theil, welcher Porenkanäle hat, setzen sich in der Regel dieselben nach aussen in den compacten äusseren Theil fort, so dass derselbe oft geradezu nach vorn und innen überhängt (vgl. die Seitenwände b und c in Fig. 80). An der Flächenansicht der Epidermis kann man sich überzeugen, dass diese polsterartigen Verdickungsleisten durchaus nicht, wie a, a in Fig. 81 in jeder Zelle von dem einen Ende der Längsseitenwand bis zum anderen verlaufen, sondern wie b, b an dem einen Ende anfangen, das andere aber nicht erreichen, oder nur ein kleines mittleres Stück derselben bedecken (c, c) und zwar treten sie dann mit Vorliebe an solchen Punkten auf, wo drei Zellen mit ihren Ecken zusammenstossen. Es sind dann aber nicht etwa alle drei Zellen in ihren Ecken mit den Polsterverdickungen versehen, sondern häufig nur eine. Zwischen den Verdickungsleisten befindet sich eine das Licht stärker brechende Mittellamelle, die aber auch den dünneren, schwammartig verdickten Theilen der Längsseitenwände nicht fehlt. Alle Wände sind braun; die dicksten erscheinen selbstverständlich am dunkelsten und auf diesem Unterschiede im Farbenton beruht es, dass sich die Verdickungsleisten von der dünneren und darum helleren Innenmembran so deutlich abheben, wenn man ein Flächen-

---

müssen, als dass ich damit in der kurzen Frist, welche der Bearbeitung des dieser Arbeit zu Grunde liegenden Themas gesteckt worden ist, hätte fertig werden können, ohne andere Partien zu vernachlässigen.

präparat betrachtet. Die Aussenwand fehlt meistens; da, wo sie noch erkennbar ist, sei es als ein kleiner, von dem Gipfel einer Seitenwand herabhängender Fetzen, sei es in noch wohlerhaltenem Zustande, weist sie sich als ein dünnes, farbloses oder höchstens schwach gelb gefärbtes Häutchen aus.

Alle übrigen von mir untersuchten *Pedicularis*-Arten stimmen mit *P. verticillata* darin überein, dass ihre Testa nur aus der Epidermis und einer mehr oder weniger dicken Lamelle zusammengepressten Gewebes besteht. Bei *P. Portenschlagii* Saut. und *P. flammea* Wulf sind die Epidermiszellen viel kleiner als bei *P. verticillata;* die Innenwand derselben ist noch viel stärker gebogen und geht in Folge dessen ohne Absatz oder scharfen Winkel in die sehr niedrigen Seitenwände über. Diese und auch die Innenmembranen sind an allen Punkten gleich stark schwammartig verdickt und zwar gewiss eben so stark wie die Innenwände von *P. verticillata.* Nur an ihrem äusseren Ende sind die Seitenwände nicht von Tüpfeln durchbohrt, ähnlich wie bei *P. verticillata* und doch ganz verschieden, da dieser äussere solide Theil genau eben so dick ist, wie der innere schwammartig verdickte. Die Aussenwand ist fast noch in allen Zellen erhalten und liegt den anderen Membranen gewöhnlich dicht an. — Bei *P. versicolor* Wahlbg. stehen die Seitenwände rechtwinklig auf den Innenwänden, sind aber noch sehr niedrig und so bilden die Epidermiszellen dieser Species einen Uebergang zu denen von *P. Friederici Augusti* Tommasin und *myriophylla,* deren Seitenwände eine beträchtliche Höhe haben und, da die Innenwand entweder gar nicht oder nur schwach gebogen ist, auf dieser rechtwinklig stehen. Bezüglich ihrer Verdickungsform gleichen die drei zuletzt genannten Arten den beiden vorher beschriebenen vollständig: dieselbe ist schwammartig und an allen Punkten der Innen- und Seitenwände in gleicher Mächtigkeit entwickelt. Bei *P. Friederici Augusti* und *P. myriophylla,* bei ersterer jedoch viel deutlicher als bei letzterer, heben sich zwei vom subepidermoidalen Gewebe gebildete Kanten, die zusammen einen schmalen Flügel bilden, ab; die Epidermiszellen, welche denselben bedecken, sind viel kleiner und niedriger als die flächenständigen.

Lange[1]) hat die schwammartige Verdickungsform, wie bereits erwähnt, in der Samenschale von *P. Sceptrum Carolinum* L. gefunden. Schliesslich

[1]) Lange, Bemaerkninger etc. Bot. Tidsskrift IV, pag. 260.

sei noch bemerkt, dass Hofmeister[1]) von einem „endlosen Netz in den Netzfaserzellen der Samenschale von *Pedicularis*“ spricht, freilich ohne näheren Aufschluss darüber zu geben, ob er den Ausdruck „endloses Netz“ in einem besonderen Sinne gebraucht und auf welche Arten der Gattung *Pedicularis* er seine Bemerkung bezogen wissen will; denn nicht alle haben in ihrer Testa Netzfaserverdickungen. Wie Groenlund[2]) nachgewiesen hat, besteht die Samenschale von *P. palustris* von innen nach aussen aus folgenden Schichten: 1. einer Schicht zusammengedrückter Zellen, welche nach meinen Untersuchungen (Groenlund giebt darüber keine Auskunft) aus mindestens vier Zellenlagen bestanden haben muss; die Zellen der äusseren unter ihnen sind dünnwandig, die der innersten haben zwar dünne Seiten- und Aussenwände, die Innenmembran aber ist dick und zwar gar nicht unbedeutend, da sie drei Lamellen verschiedener Dichtigkeit deutlich unterscheiden lässt, überdies ist sie gelb gefärbt. 2. Hierauf folgen eine Anzahl von Lagen kleiner runder getüpfelter Zellen, welche durch kleinere und grössere Intercellularräume von einander getrennt sind. Vermuthlich ist dieses Gewebe ehemals ein Theil des Zwischengewebes gewesen und hat damals dieselbe Beschaffenheit gehabt, welche die drei (oder mehr) innersten Lagen bis zur Zeit der Reife behalten haben, ist aber dem Zusammenpressen durch Verdickung und Cuticularisirung seiner Zellmembranen entgangen; wenn man seine Zellen von innen nach aussen zählt, so erhält man keineswegs an allen Punkten eine gleiche Anzahl, vielmehr schwankt dieselbe zwischen vier und sieben; das rührt daher, dass dieses Gewebe eine grosse Anzahl niedriger Hügel erzeugt hat; die Thäler werden immer nur von einer grossen Epidermiszelle ausgefüllt, nämlich dadurch, dass dieselbe ihre Innenmembran tief kesselartig nach innen, nach dem Endosperm zu ausgebaucht hat; auf den Hügeln liegen kleinere Epidermiszellen in grösserer Anzahl; dieselben haben aber auch Kesselform. Die Innenwände der Epidermiszellen sind mässig verdickt, die niedrigen Seitenwände um so stärker, beide aber sind braun gefärbt und entbehren der Netzfaserverdickungen. Die dünne gelbliche Aussenwand ist zwischen den beiden Seitenmembranen ausgespannt und ein wenig nach innen gebogen.

---

[1]) Hofmeister, Lehre von der Pflanzenzelle, S. 170.

[2]) Groenlund, Forskellen mellem froenes ydre udseende etc. Bot. Tidsskrift, IV.

Euphrasia Odontites L.

Der reife Same ist klein, weiss oder gelblichweiss und eiförmig zugespitzt. An der Raphenseite zieht eine bei den einzelnen Samen verschieden hohe Längsleiste vom Chalazaende bis zur gegenüberliegenden Spitze des Samens. In ihr verläuft die Raphe. Mit unbewaffnetem Auge ist von einer Oberflächenskulptur gar nichts zu sehen. Allein schon bei zehnfacher Vergrösserung bemerkt man eine Anzahl feiner Längsrippen. Zwischen diesen erheben sich noch viel zartere Querrippen, wie die Sprossen einer Leiste, so dass eine Zeichnung entsteht, die der der Schuppen von *Papilio Janira* ähnelt. In Folge der hohen Längsleiste, innerhalb welcher die Raphe verläuft, erscheint der Querschnitt des Samens nicht kreisrund, sondern hat an einer Stelle einen spitzen Vorsprung.

Dieser Same entsteht aus einer anatropen Samenknospe, welche unmittelbar vor der Entfaltung der Blüthe noch eine ganz glatte Oberfläche hat. Der Querschnitt ist eiförmig (Taf. 4. Fig. 82); im Mittelpunkte des spitzen Endes sieht man die Raphe (r), (im Querschnitt als ein runder Punkt sichtbar) im Mittelpunkte des breiten Endes den Embryosack (es). Folglich ist der letztere von der Raphenseite der Samenknospe zwei- bis dreimal weiter entfernt als von der gegenüberliegenden. An dieser (Fig. 83) besteht das Integument aus vier bis fünf Zellenlagen, die sich bereits in drei verschiedene Gewebepartieen differenzirt haben: in die Epidermis, das Zwischengewebe und die innerste Lage. Die Epidermis besteht aus parallelepipedischen Zellen, die in Richtung des Querumfanges der Samenknospe tangential am stärksten gestreckt sind und zwar ca. drei- bis viermal stärker als in Richtung der Längsaxe oder in radialer Richtung. Die Zellen sind in regelmässige Längsreihen angeordnet, deren Zahl bei den einzelnen Samen nicht übereinstimmt, in der Regel aber 14—15 beträgt. Die rippenartige Leiste, in welcher die Raphe verläuft, ist davon ausgenommen, weil hier die Zellen kleiner und unregelmässiger angeordnet sind. Unter der Epidermis befinden sich zwei bis drei Lagen parenchymatischer Zellen; ihre Grösse ist verschieden, ihre Gestalt unregelmässig, ihr Umriss geradlinig. Intercellularräume fehlen. Theilungen erfolgen reichlich durch radial, tangential und schief gestellte Wände. Die Zellen der innersten Lage gleichen denen der Epidermis: sie haben ebenfalls parallelepipedische Gestalt, sind in Richtung des Querumfanges der Samen-

knospe am stärksten gestreckt (Taf. 4. Fig. 83) und in Längsreihen angeordnet. Theilungen erfolgen wie in der Epidermis nur durch Radialwände, welche der Ebene eines Querschnittes parallel liegen. Alle Zellen sind reichlich mit plasmatischem Inhalt erfüllt.

Einige Zeit nach der Befruchtung, nachdem die Blumenkrone schon abgefallen war, zeigten sich nur geringe Veränderungen. Die Samenknospe war grösser geworden, die Zellenlagen des Zwischengewebes hatten sich um zwei vermehrt, die Oberfläche der Samenknospe war noch glatt. Der Embryosack, von cylindrischer Gestalt, war in seiner ganzen Ausdehnung gleichmässig dick und etwas gekrümmt.

Im dritten Stadium (Taf. 4. Fig. 84) hat der Embryosack eine dick spindelförmige Gestalt, von welcher zwei hakenförmig gekrümmte Fortsätze ausgehen, der eine nach dem Chalaza-, der andere nach dem Mikropyleende. Dieser ist länger und dünner als jener. Beide führen Plasma, während der bauchige Theil des Embryosackes vom Endosperm gänzlich erfüllt ist. Das Integument besteht jetzt aus ca. acht Zellenlagen, deren Zahl jedoch von nun an nicht vermehrt wird. Die Zellen der innersten Schicht haben ihre Gestalt behalten, sind bedeutend grösser geworden, aber so, dass die Grössenverhältnisse nach den drei oben angegebenen Richtungen dieselben geblieben sind. Die Zahl der Längsreihen hat sich nicht vermehrt (durchschnittlich zwölf). Die Zellen sind ganz dicht erfüllt mit einem feinkörnigen Inhalt von hell- oder schmutzigbrauner Farbe. Die Epidermiszellen haben zwar ihre Anordnung, nicht aber ihre Form beibehalten. Denn erstens sind sie in tangentialer Richtung und vorzüglich in Richtung des Querumfanges stärker gewachsen als in radialer, so dass ihre Höhe verhältnissmässig geringer ist als früher. Zweitens hat sich die Innenwand so stark nach innen gewölbt, dass die Höhe dieser Wölbung (im Querschnitt gesehen) mehr beträgt, als die senkrechte Erstreckung der Seitenwände (Taf. 4. Fig. 85). Die Wölbung nach innen, welche die Innenmembran im Längsschnitte zeigt, ist natürlich viel geringer, weil sie ja in Richtung der Längsaxe viel schwächer gestreckt ist. Demzufolge hat sie die Form einer gebogenen Halbrinne. Die Aussenwände sind eben oder ganz schwach nach aussen gewölbt, so dass die Oberfläche des Samens in diesem Stadium auch noch glatt erscheint und keine Spur von den späteren Längs- und Querrippen zeigt. Alle Wände sind etwas dicker geworden. Der

Inhalt ist ein feinkörniges Plasma. Das Zwischengewebe hat natürlich, den Einbuchtungen der Epidermiszellen entsprechend, so viel Längsrippen gebildet, als der Querschnitt des Samens kesselförmig vertiefte Epidermiszellen aufweist; ausserdem hat es sich noch zu einer viel grösseren Anzahl von Querrippen erhoben, die aber weit niedriger sind als die Längsrippen. Die Zahl der Zellenlagen ist demzufolge an verschiedenen Punkten verschieden gross; in den Thälern zählt man durchschnittlich sechs bis sieben Lagen, in den Rippen eine bis zwei mehr. Die äusserste Zelle, welche den Gipfelpunkt einer Rippe (im Querschnitt gesehen) bildet, ist ausserdem immer etwas radial gestreckt. Alle Zellen des Zwischengewebes sind parenchymatisch, haben noch keine Intercellularräume und sind ganz dünnwandig. Meist sind sie etwas tangential gestreckt, von unregelmässig-polyedrischer Gestalt, mit geradlinigen Umrissen und reichlich mit feinkörnigem Inhalt erfüllt.

Im weiteren Verlaufe der Entwickelung runden sie sich, nachdem sie beträchtlich gewachsen sind, allmählich ab, es treten Zwischenzellenräume auf und ihr Inhalt geht verloren, während zu derselben Zeit in den Epidermiszellen und besonders in denen der innersten Lage noch ziemlich viel desselben enthalten ist.

In einem Stadium, welches einige Zeit vor der Reife liegt (Taf. 4. Fig. 86), ist der Inhalt in den Zellen der innersten Lage, welche ihre definitive Grösse fast erreicht haben, gänzlich geschwunden. Die Seiten- und Aussenwände sind dünn geblieben, aber die Innenmembran ist dicker geworden und zugleich resistenter. Das Lumen hat nicht mehr seine ursprüngliche Grösse, weil die Zellen durch den Druck des wachsenden Endosperms etwas zusammengedrückt sind. Vom Zwischengewebe sind die beiden innersten Lagen völlig resorbirt, die mittleren sind zwar noch erhalten, aber so stark zusammengedrückt, dass sie nur durch Anwendung von KHO nachgewiesen werden können. Die beiden äussersten Lagen sind noch unverändert und nicht im geringsten zusammengequetscht. Allein zwischen beiden Lagen besteht noch ein Unterschied: die Zellen der ersten subepidermoidalen Lage haben ihre Wände ein wenig verdickt und zwar in der eigenthümlich fein gekörnelten Weise, wie sie bei *Gratiola officinalis* und in noch viel höherem Maassstabe bei *Verbascum* gefunden wird. Ausserdem haben die Wände dieser Lage eine blassgelbliche Färbung angenommen, während die der zweiten noch ungefärbt und unverdickt

sind. Die Zellen des Zwischengewebes aber, welche die Längsleiste an der Raphenseite bilden, sind alle bis zur Raphe hin verdickt. Das gleiche Schicksal haben die Innen- und Seitenwände der Epidermiszellen erfahren, die sogar zwei- bis dreimal dicker sind, als die der ersten subepidermoidalen Lage. Die Aussenmembran dagegen ist dünn und hängt in einem flachen Bogen nach innen (Taf. 4. Fig. 86).

Späterhin treten nur noch folgende Veränderungen auf: die Zellen der zweiten subepidermoidalen Lage verdicken ihre Wände ebenfalls in der oben beschriebenen charakteristischen Weise und nehmen die hellgelbliche Färbung an. Die nächst inneren Lagen des Zwischengewebes werden gleich den innersten resorbirt; dasselbe geschieht mit den Aussen- und Seitenmembranen der innersten Lage. Allein die Innenwand ist noch vorhanden, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man einen reifen Samen in concentrirte Kalilauge wirft, worauf sich die äusseren Zellenlagen mit dem Skalpell leicht abheben lassen. Wenn man nun am Endosperm vorsichtig schabt, löst sich eine feine Haut ab, welche noch die reihenweise Anordnung der Zellen dieser Lage erkennen lässt. Die Aussenwände der Epidermiszellen gehen schliesslich verloren, so dass nun die Längs- und Querrippen ganz deutlich hervortreten.

Pedicularis, Rhinanthus und *Euphrasia* sind die einzigen Gattungen aus der Tribus der Rhinantheen gewesen, welche ich habe untersuchen können; leider! denn gerade diese Abtheilung ist reich an interessanten Formen. Ich erinnere nur an die Samen von *Melampyrum*, deren entwickelungsgeschichtliche Untersuchung im höchsten Grade lohnend sein würde. In Folge dessen ist es nicht wohl möglich, eine für die ganze Tribus giltige Zusammenfassung der charakteristischen Eigenschaften der Testa zu geben, vielmehr muss ich mich auf eine vergleichende Darstellung und Hervorhebung der gemeinschaftlichen und unterscheidenden Merkmale, welche die drei untersuchten Genera besitzen, beschränken.

1. Die Testa des reifen Samens ist nur aus zwei Schichten zusammengesetzt:
   a) eine innere, ursprünglich aus mehreren Lagen zusammengesetzte, später ganz oder theilweise zusammengedrückte;
   b) die Epidermis.

   Bei *Euphrasia Odontites* L. lehrt jedoch die Entwickelungsgeschichte noch eine dritte, nämlich die aus 12 Längsreihen bestehende innerste Zellenlage kennen.

2. Als Schutzschicht fungirt die Epidermis.
3. Die Färbung des Samens wird durch die der Membranen der Samenschale hervorgebracht.
4. Die feingrubige Oberflächenskulptur der Samen von *Euphrasia* und der *Pedicularis*-Arten rührt davon her, dass die Aussenwände der Epidermiszellen tief nach innen gesunken sind, bei *Ped. palustris* auch noch und hauptsächlich von den Hügelbildungen des subepidermoidalen Gewebes.
5. Die „schwammartige" Verdickungsform, wie man sie in der Samenschale der *Pedicularis*-Arten findet, besitzt einige Aehnlichkeit mit der inneren Membran der Schutzschicht von *Verbascum* und *Celsia*, aber eine viel zu geringe, als dass man auf Grund dessen den Verbasceen auch eine schwammartige Verdickungsform zuschreiben könnte; vielmehr wird man nicht irre gehen, wenn man das punktirte Aussehen der betreffenden Membran für den Ausdruck verschiedener Dichtigkeit benachbarter Punkte hält.
6. *Pedicularis palustris* nimmt gegenüber den anderen *Pedicularis*-Arten eine ähnliche Stellung ein, wie *Asarina* in der Gattung *Antirrhinum*, wie die Section *Cymbalaria* innerhalb der Gattung *Linaria*. Auch *Euphrasia Odontites* zeichnet sich dadurch aus, dass die äusseren Lagen seines Zwischengewebes eine andere Ausbildung erfahren als die inneren.
7. Die innerste und äusserste Lage der Testa von *Euphrasia Odontites* zeichnen sich durch die an die Verbasceen erinnernde regelmässige Anordnung ihrer Zellen in Längsreihen aus.

Hiermit habe ich die Darstellung meiner Untersuchungen beendigt und es liegt mir nun nur noch ob, die Ergebnisse derselben, sofern sie von allgemeinerer Bedeutung sind, in Kürze zusammenfassen.

Zunächst will es mich bedünken, als ob die mikroskopische Beschaffenheit der Samenschale für die Systematik von nur bedingtem Werthe sei. Allerdings ist es höchst auffallend, dass die Samen der Section *Cymbalaria* in der Netzfaserschicht eine Eigenthümlichkeit besitzen, die kein anderer Same der Gattung *Linaria* mit ihnen theilt, dass dagegen dieselbe Schicht wiederkehrt in den Samen einiger anderen Gattungen, deren Kapsel in derselben Weise gebaut ist und ebenso aufspringt, wie die von *Cymbalaria*. Trotzdem darf man der Netzfaserschicht nicht, wie es mir anfänglich selbst schien, den

Werth eines wesentlichen Unterscheidungsmerkmales zuerkennen; denn innerhalb der Gattung *Pentstemon* kommt eine Art vor (*P. Digitalis*), bei welcher die äusserste Lage des Zwischengewebes auch zur Netzfaserschicht geworden ist, die aber dessen ungeachtet allgemein mit den übrigen Arten in die genannte Gattung vereinigt wird. — Wenn man ferner die Stellung bedenkt, welche *Mimulus ringens* auf Grund anderer Eigenschaften einnimmt und welche sie einnehmen müsste, wenn man bei der Systematisirung einigen Werth auf die Beschaffenheit der Testa legen wollte, so leuchtet die Richtigkeit der ausgesprochenen Behauptung unmittelbar ein, selbst wenn man sich darauf berufen wollte, dass *M. ringens* früher als eigene Gattung und nicht als Art des Genus *Mimulus* aufgeführt worden, ihre Zugehörigkeit zu dieser Gattung also in der That etwas zweifelhaft ist. Ich erinnere ferner an *Pedicularis palustris* und an die Tribus der *Buddleieae,* in welche Endlicher (s. o.) nur zwei Gattungen aufgenommen und damit allen übrigen Scrophularineen gegenübergestellt hat, während die Samenschale sich durch nichts besonders auszeichnet. Wenn sich die nahe Verwandtschaft der Papilionaceen, Mimosaceen und Caesalpinieen auch im Bau der Samenschale kundthut, so ist das bei den nahe verwandten Scrophularineen und Solaneen wieder nicht der Fall: denn bei den Solaneen bleibt nach Lohde die äusserste Lage des Knospenkerns erhalten und besteht im reifen Samen aus kleinen runden bis viereckigen, braun- und dünnwandigen Zellen. Diese Beschreibung passt, abgesehen von dem Merkmale „rund", auch auf die quadratische Schicht der Antirrhineen, Digitaleen etc. und doch kann ich dieselbe auf Grund meiner Untersuchungen unmöglich dem Knospenkern zusprechen; abgesehen hiervon bietet jedoch der Bau der Samenschale in beiden Familien viel Uebereinstimmendes.

Fast in jedem Samen, gleichviel aus welcher Familie er stammt, ist ein Theil des ehemaligen Gewebes des Integuments zu einer dünnen Lamelle zusammengepresst oder resorbirt worden. Der Zusammendrückung und Resorption seitens des Endosperms oder Embryos gehen allerlei Veränderungen in dem betreffenden Gewebe voraus, welche unter dem Namen des Degenerationsprocesses zusammengefasst werden können: derselbe besteht in einer allmählichen Abrundung der Zellen, womit das Auftreten von Intercellularräumen zusammenhängt, und in einem damit Schritt haltenden Verluste des

Inhaltes und schreitet stets centrifugal vorwärts, d. h. so, dass zuerst die innerste Schicht davon ergriffen wird und schon völlig zusammengepresst sein kann, während die Zellen der äusseren Lagen noch ihre geraden Contouren und all' ihren Inhalt haben; denn diese werden zuletzt zusammengedrückt. Es verdient das um so mehr der Hervorhebung, als es von manchem derjenigen Forscher, welche Samenschalen untersucht haben, gar nicht erwähnt worden ist, obwohl aus den Abbildungen, die sie ihren Schriften beigegeben haben, ersichtlich ist, dass sie den centrifugalen Fortschritt des Degenerationsprocesses wohl bemerkt haben.

Der von Strandmark ausgesprochene Satz, dass die fehlende Schutzschicht der Testa durch eine ungewöhnlich feste Consistenz des Eiweisses oder des Embryos ersetzt werde, findet auch in vielen anderen Familien volle Bestätigung. Strandmark selbst nennt die Samen der Hydrophylleen, Tropaeoleen und Balsamineen als solche, die der Schutzschicht entbehrten und statt dessen ein hartes Eiweiss besässen. Nach den Untersuchungen des Grafen zu Solms-Laubach entwickelt sich bei den Rafflesiaceen das innere Integument zu einer ungemein harten Steinschale; bei den nahe verwandten Hydnoraceen fehlt dieselbe, die Samenschale besteht aus dünnwandigen, zerreiblichen Zellen, dafür aber haben die des Eiweisskörpers, besonders diejenigen des mächtig entwickelten Perisperms ausserordentlich stark verdickte Membranen. Aus der Familie der Scrophularineen sind es die kleinen Samen der Gattungen *Mimulus, Mazus, Lindenbergia* etc., welche die Strandmark'sche Regel bestätigen. Die der Gattung *Pedicularis* dagegen, welche ein so hartes Eiweiss besitzen, dass man die Samen gar nicht anders als in Kork schneiden kann, ausserdem aber auch eine Epidermis von gar nicht zu verachtender Resistenzfähigkeit und Dicke der Membranen, scheinen darauf hinzuweisen, dass an manchen Samen beides zusammen vorkommen und eins das andere ergänzen kann.

Wenn der reife Same eine abgeplattete, kantige, überhaupt eine von der stielrunden Form der Samenknospe abweichende Gestalt besitzt, so ist dieselbe ein Product localer Wachsthumsvorgänge entweder innerhalb des Integuments oder des Eiweisses. Leider ist darauf noch viel zu wenig das Augenmerk gerichtet worden. Nach Fickel sind in den Kanten der Samen der Cucurbitaceen mehr Zellenschichten zur Ausbildung gekommen, als an

anderen Punkten, und die Vermehrung der Schichten des Integuments durch Tangentialtheilungen nimmt immer in den Kanten seinen Anfang, um von hier nach den Flächen fortzuschreiten. — Nach Strandmark rühren die rippenartigen Erhabenheiten der Samen von *Tropaeolum* vom Endosperm her. — Unter den Scrophularineen ist die platte Form der geflügelten *Linaria*-Samen ein Erzeugniss des Zwischengewebes des Integuments und das Endosperm nimmt eine ähnliche Form nur deshalb an, weil es durch die Epidermis an einer allseitigen Ausbreitung gehindert wird. Die schild- oder muschelförmigen Samen der Gattung *Veronica* dagegen verdanken ihre Gestalt im Wesentlichen einseitigen Wachsthumserscheinungen innerhalb des Endosperms. Die elliptische Zone des stärksten Wachsthums, welche bei beiden besteht, fällt aber nicht in ein und dieselbe Ebene, sondern die Ebene der einen steht rechtwinklig auf der der anderen. Denn bei den geflügelten *Linaria*-Samen liegt die betreffende Zone in einer Ebene, durch welche die Raphe in ihrer ganzen Länge getroffen wird, so dass dieselbe an eine scharfe Seite des platten Samens zu liegen kommt; bei *Veronica* verläuft die Raphe in der Mittellinie einer der beiden Flächen, liegt also ausserhalb der Zone stärksten Wachsthums. Mit anderen Worten, die *Veronica*-Samen sind vom Rücken und Bauch her zusammengedrückt, die *Linaria*-Samen von der rechten und linken Seite her, wenn ich die Raphenseite die Bauchseite nenne.

Die Höcker und Rippen des Samens werden, wie bekannt, bei *Linaria versicolor* und *Schizanthus pinnatus* von dem Zwischengewebe des Integuments unter Betheiligung der Epidermis (bei *Schizanthus*) gebildet, bei den Verbasceen und Manuleen aber von dem Endosperm unter Betheiligung der innersten Schicht des Integuments. Im reifen Samen aber besitzt das Eiweiss bei den einen wie bei den anderen die der Samenoberfläche entsprechende höckerige Beschaffenheit, so dass man gelegentlich eines ähnlichen Befundes nicht im Stande sein würde, von vornherein zu entscheiden, von welchem Gewebe die Hügelbildung ursprünglich ausgegangen ist. Zieht man aber in Betracht, dass bei *Linaria versicolor* und *Schizanthus pinnatus* die Epidermis als Schutzschicht fungirt, bei den Verbasceen und Manuleen aber die innerste Schicht des Integuments, wogegen die äusseren Lagen desselben hier hinfällig sind, so gelangt man zu einem Schluss, der bei der Untersuchung anderer Samen mit höckerigem Eiweiss als Fingerzeig dienen

kann. Wenn nämlich die innerste Lage des Integuments die Rolle der Schutzschicht spielt, so kann man, wenn man in einem solchen Samen aus der Familie der Scrophularineen ein höckeriges Endosperm findet, meines Dafürhaltens mit Gewissheit annehmen, ohne die Entwickelungsgeschichte zu kennen, dass die Erzeugung der Höcker vom Eiweiss ausgegangen ist. Umgekehrt, wenn man in einem reifen Samen mit höckerigem Endosperm die Epidermis als Schutzschicht fungiren sieht, so kann man mit derselben Gewissheit schliessen, dass die Höcker- oder Rippenbildung von dem subepidermoidalen Gewebe des Endosperms ausgegangen ist.

Leipzig, den 31. Juli 1877.

Verzeichniss der Figuren.

en = Endosperm; k = Keim, Embryo; r = Raphe; e = Epidermis des Integuments resp. der Samenschale; z = Zwischengewebe des .... etc.; q = quadratische Schicht des .... etc.; es = Embryosack.

Tafel I.

Scrophularia Ehrharti. Fig. 1—5.

Fig. 1. Längsschnitt durch das Integument. 1. Stad.

Fig. 2. Längsschnitt durch das Integument. 2. Stad.

Fig. 2a. Querschnitt durch die Samenknospe. 2. Stad.

Fig. 2b. Flächenansicht der innersten Schicht des Integuments. 2. Stad. Der Pfeil bezeichnet die Längsaxe der Samenknospe; a, b, c die alternirenden Längszellenreihen.

Fig. 3. Längsschnitt durch das Integument. 3. Stad.

Fig. 3a. Flächenansicht der innersten Schicht des Integuments. 3. Stad. Pfeil wie in Fig. 2b.

Fig. 4. Längsschnitt durch das Integument. 4. Stad.

Fig. 4a. Flächenansicht der innersten Schicht des Integuments. 4. Stad. Pfeil wie in Fig. 2b.

Fig. 5. Längsschnitt durch das Integument. 5. Stad.

Alonsoa incisifolia. Fig. 6 bis 11b.

Fig. 6. Querschnitt durch die Samenschale eines reifen Samens; b = der innere, zusammengedrückte Theil des Zwischengewebes, p = die äusseren, nicht zusammengedrückten Lagen desselben.

Fig. 7. Flächenansicht der innersten Schicht der Samenschale eines reifen Samens. Pfeil wie Fig. 2b.

Fig. 8. Schematische Darstellung einer Zelle aus der innersten Schicht der Testa eines reifen Samens.

Fig. 9. Querschnitt durch die Samenknospe. 1. Stad.
Fig. 10. Querschnitt durch die Samenknospe. 2. Stad.
Fig. 10a. Flächenansicht der innersten Schicht der Testa. 2. Stad.
Fig. 11. Querschnitt durch die Samenknospe. 3. Stad.; nur d. Schutzschicht und die innersten Lagen des Zwischengewebes sind gezeichnet, ebenso in Fig. 10.
Fig. 11a. Flächenansicht der innersten Schicht des Integuments. 3. Stad.
Fig. 11b. Längsschnitt durch das Integument. 3. Stad.

Nemesia floribunda. Fig. 12—14.

Fig. 12. Querschnitt durch die Samenknospe mit der Anlage des Flügels (f.). 2. Stad.
Fig. 13. Querschnitt durch die Samenknospe. 3. Stad.
Fig. 14. Querschnitt durch den reifen Samen. f = Flügelzelle.

Diascia violacea. Fig. 15 und 16.

Fig. 15. Ansicht des reifen Samens von der Raphenseite her.
Fig. 16. Querschnitt durch den reifen Samen; h, h = Höhlung desselben, o = centrale Oeffnung derselben, c, c = die beiden schiefen Seitenkanäle, welche in die Höhlung führen.

Tafel II.

Thunbergia alata. Fig. 17.

Fig. 17. Längsschnitt durch den reifen Samen; a, a = ringförmige Epidermiswucherung.

Linaria minor. Fig. 18—21.

Fig. 18. Längsschnitt durch eine Samenknospe mittleren Alters.
Fig. 19. Flächenansicht der quadratischen Schicht.
Fig. 20. Längsschnitt des Integuments einer Samenknospe in einem weiter vorgeschrittenen Stadium.
Fig. 21. Querschnitt desselben von einer Samenknospe gleichen Alters; nur die Epidermis und die äusseren Lagen des Zwischengewebes sind gezeichnet.

Linaria Cymbalaria. Fig. 22—23.

Fig. 22. Längsschnitt durch das Integument einer jugendlichen Samenknospe.
Fig. 23. Querschnitt durch das Integument einer bald reifen Samenknospe.

Linaria versicolor. Fig. 24—26.

Fig. 24. Längsschnitt durch einen reifen Samen.
Fig. 25. Längsschnitt durch eine Samenknospe mittleren Alters.
Fig. 26. Ein Theil des Integuments derselben bei stärkerer Vergrösserung.

Linaria genistaefolia. Fig. 27—28.

Fig. 27. Querschnitt durch eine Kante des reifen Samens.
Fig. 28. Theil eines Längsschnittes, um die Mikropyle (m) zu zeigen.

Linaria vulgaris. Fig. 29—33 (vgl. auch Fig. 37—39).

Fig. 29. Querschnitt durch einen reifen Samen.
Fig. 30. Längsschnitt durch eine sehr junge Samenknospe.
Fig. 31. Längsschnitt durch das Integument einer solchen stärker vergrössert.
Fig. 32. Längsschnitt durch eine Samenknospe mittleren Alters.
Fig. 33. Querschnitt durch eine eben solche.

Linaria arenaria. Fig. 34.

Fig. 34. Querschnitt durch den rudimentären Flügel eines reifen Samens.

Linaria caesia. Fig. 35 und 36.

Fig. 35. Theil eines Querschnittes durch den Flügel eines reifen Samens.
Fig. 36. Querschnitt durch einige Epidermiszellen des reifen Samens bei stärkerer Vergrösserung.

Linaria vulgaris. Fig. 37—39.

Fig. 37. Querschnitt durch eine Samenknospe mittleren Alters.
Fig. 38. Längsschnitt durch eine fast ausgewachsene Samenknospe.
Fig. 39. Querschnitt durch eine eben solche.

Lophospermum scandens. Fig. 40.

Fig. 40. Querschnitt durch einen reifen Samen mit dem Flügel.

Antirrhinum Orontium. Fig. 41.

Fig. 41. Querschnitt durch die Testa des reifen Samens.

Schizanthus pinnatus. Fig. 42.

Fig. 42. Flächenansicht der Epidermis einer noch sehr jungen Samenknospe. 1. Stad.

Tafel III.

Schizanthus pinnatus. Fig. 43—47.

Fig. 43. Längsschnitt durch eine etwas ältere. 2. Stad.
Fig. 44. Längsschnitt des Integuments einer solchen. 2. Stad.
Fig. 45. Flächenansicht der Epidermis einer solchen. 2. Stad.

Fig. 46. Längsschnitt durch das Integument einer Samenknospe von mittlerem Alter. 3. Stad.

Fig. 47. Längsschnitt durch das Integument einer fast ausgewachsenen Samenknospe. 4. Stad.

Mazus rugosus. Fig. 48 und 49.

Fig. 48. Flächenansicht der Epidermis des reifen Samens von aussen gesehen.

Fig. 49. Schematische Darstellung einiger Epidermiszellen mit ihren Verdickungsleisten.

Lyperia violacea. Fig. 50—56.

Fig. 50. Längsschnitt durch das Integument einer jungen Samenknospe. 1. Stad.

Fig. 51. Längsschnitt durch das Integument einer älteren Samenknospe. 2. Stad.

Fig. 52. Flächenansicht der innersten Schicht desselben. 2. Stad. Der Pfeil bezeichnet die Längsaxe des Samens.

Fig. 53. Längsschnitt durch das Integument einer noch älteren Samenknospe. 3. Stad.

Fig. 54. Flächenansicht der innersten Schicht desselben. 3. Stad.

Fig. 55. Längsschnitt durch das Integument einer fast ausgewachsenen Samenknospe. 4. Stad.

Fig. 56. Flächenansicht der innersten Schicht desselben. 4. Stad.

Buchnera americana. Fig. 57.

Fig. 57. Querschnitt durch die Testa des reifen Samens.

Veronica hederaefolia. Fig. 58—65.

Fig. 58. Längsschnitt durch eine ältere Samenknospe; m = Mikropyle. 2. Stad.

Fig. 59. Längsschnitt durch das Integument einer noch älteren Samenknospe. 4. Stad.

Fig. 60. Flächenansicht der Epidermis. 5. Stad.

Fig. 61. Längsschnitt durch eine Samenknospe des 6. Stadiums, nur die innerste Schicht des Integuments erhalten.

Fig. 62. Längsschnitt durch die innerste Schicht des Integuments von einer fast ausgewachsenen Samenknospe.

Fig. 63. Längsschnitt durch eine Samenknospe (3. Stad.), va = vorderer, ha = hinterer Anhang; der vordere Anhang völlig frei präparirt.

Fig. 64. Längsschnitt durch eine etwas jüngere Samenknospe.

Fig. 65. Längsschnitt durch eine Samenknospe, ungefähr entsprechend Fig. 59; bw = basiläre Wucherung.

Tafel IV.

Veronica hederaefolia. Fig. 66—71.

Fig. 66. Querschnitt durch eine Samenknospe von ungefähr gleichem Alter.

Fig. 67. Längsschnitt durch eine Samenknospe, ungefähr entsprechend Fig. 60; bw = basiläre Wucherung; rh = „Retortenhals"; cm = schaumiger Körper, „le corps mousseux".

Fig. 68. Querschnitt durch eine noch ältere Samenknospe, entsprechend Fig. 61

Fig. 69. Querschnitt durch eine Samenknospe, entsprechend Fig. 62

} nur der obere Theil des Endosperms ist gezeichnet.

Fig. 70. Längsschnitt einer beinahe ausgewachsenen Samenknospe; die beiden schattirten Linien bezeichnen die Stelle, an welcher sich der muschelförmige Theil des Endosperms von dem grossen Funiculus (basiläre Wucherung) und dem kleinen Funiculus („Retortenhals") ablöst.

Fig. 71. Längsschnitt durch einen völlig reifen Samen.

Veronica polita. Fig. 72—74.

Fig. 72. Längsschnitt durch eine Samenknospe mittleren Alters.

Fig. 73. Ein Theil des Integuments derselben in stärkerer Vergrösserung (Region des stärksten Wachsthums = y in Fig. 72).

Fig. 74. Längsschnitt durch die Testa des reifen Samens.

Veronica arvensis. Fig. 75—79.

Fig. 75. Längsschnitt durch eine Samenknospe mittleren Alters; y = Region des stärksten Wachsthums; bw = basiläre Wucherung.

Fig. 76. Junger Eiweisskörper mit der Anlage der basilären Wucherung (bw) im Umriss gezeichnet; ha = hinterer Anhang.

Fig. 77. Aelterer Eiweisskörper. Bezeichnung wie in Fig. 76.

Fig. 78. Noch älterer Eiweisskörper. Bezeichnung wie in Fig. 76.

Fig. 79. Längsschnitt durch den reifen Samen, im Umriss gezeichnet.

Pedicularis verticillata. Fig. 80—81.

Fig. 80. Querschnitt durch die Testa des reifen Samens.

Fig. 81. Flächenansicht der Epidermis des reifen Samens.

Euphrasia Odontites. Fig. 82—86.

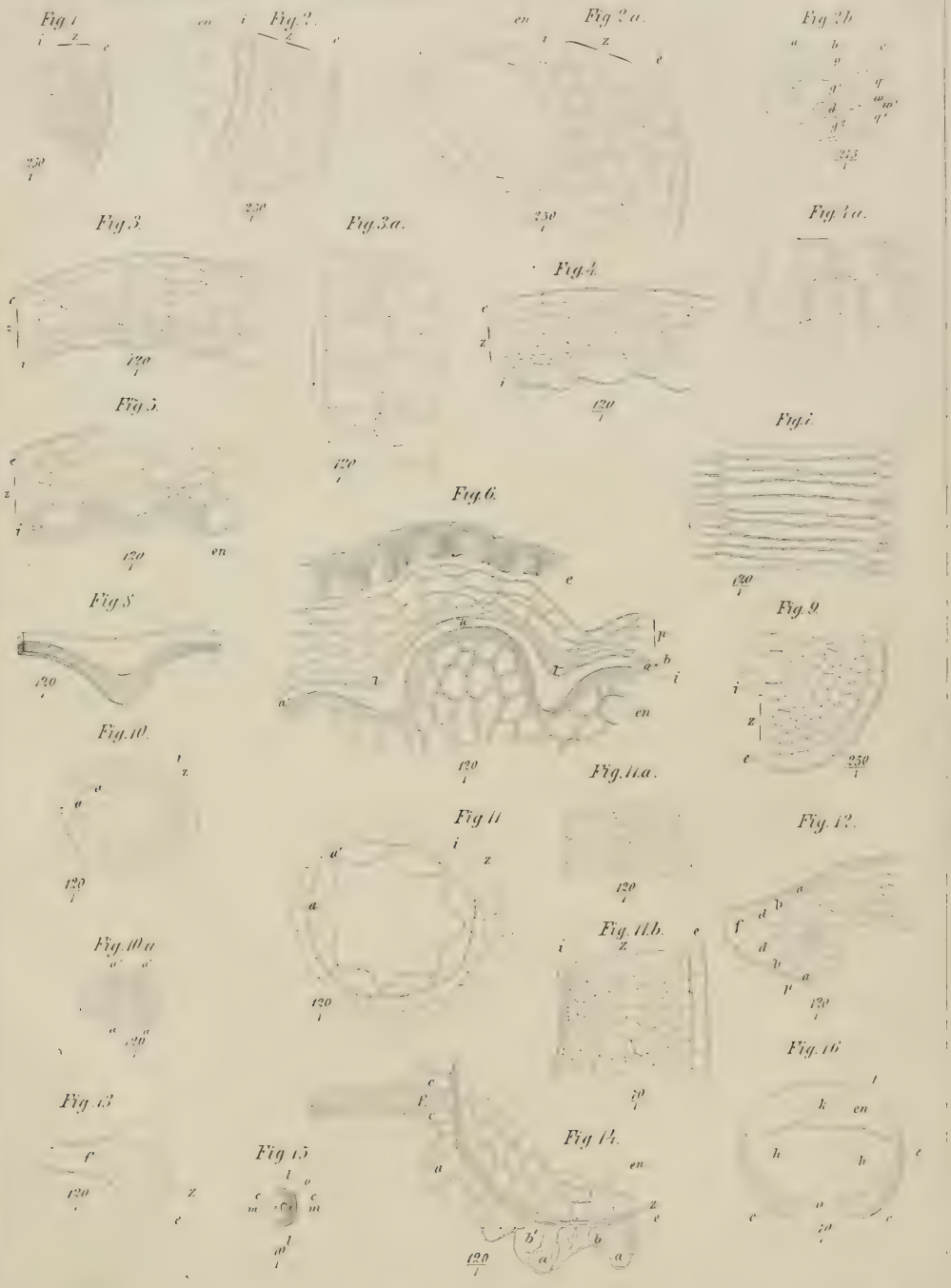
Fig. 82. Querschnitt durch eine ganz junge Samenknospe. 1. Stad.

Fig. 83. Längsschnitt durch das Integument einer eben solchen.

Fig. 84. Opt. Längsschnitt durch eine Samenknospe des 3. Stadiums; m = Mikropyle; h. A. = hinterer Anhang; v. A. = vorderer Anhang.

Fig. 85. Querschnitt durch das Integument einer gleich alten Samenknospe.

Fig. 86. Querschnitt durch die Testa kurz vor der Samenreife.

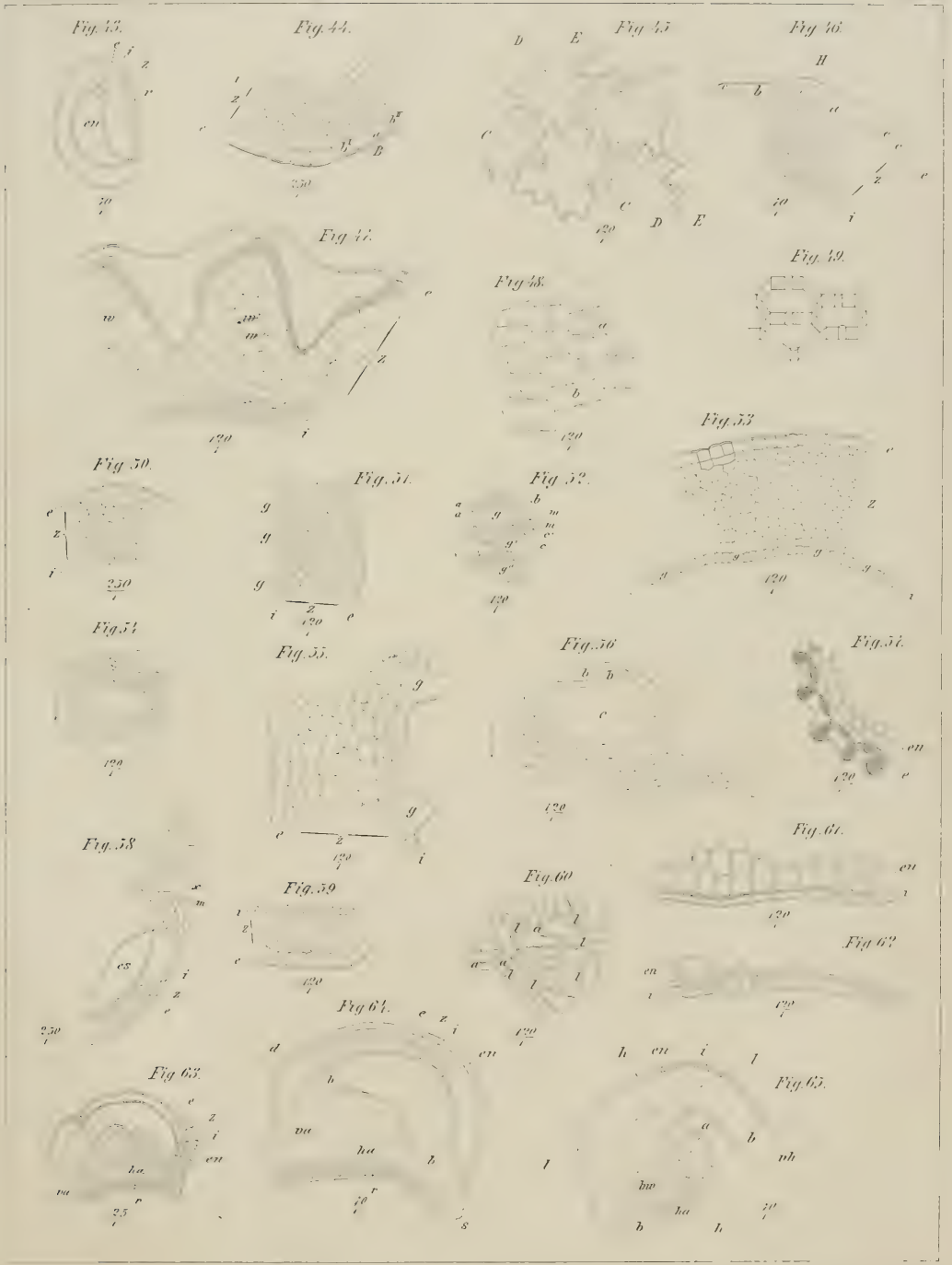


E. Th. Bachmann del.
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

E. Th. Bachmann: Samenschalen der Scrophularineen. Taf. I.

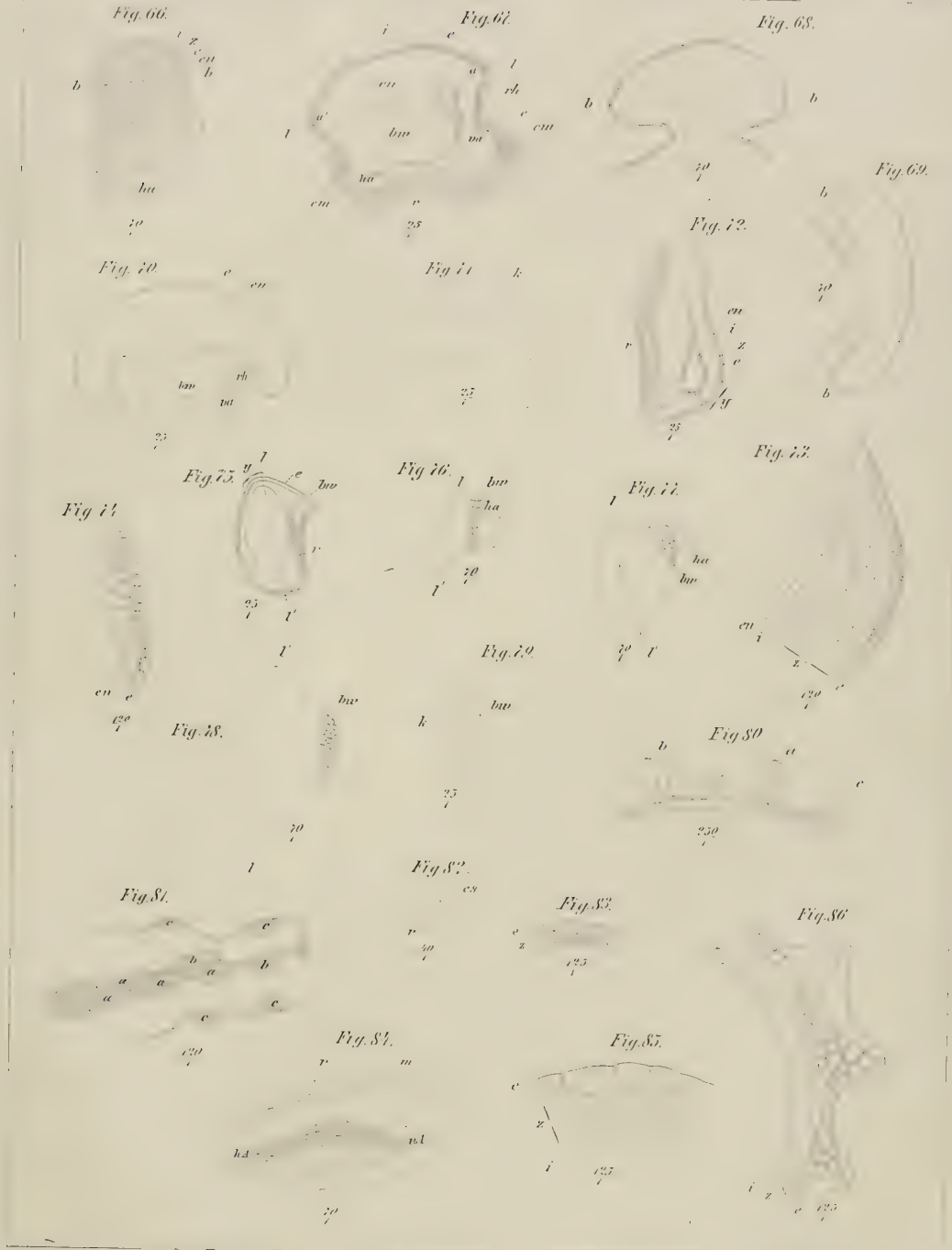
E. Th. Bachmann del. Lith. Anst. v. J. C. Bach, Leipzig

E. Th. Bachmann: Samenschalen der Scrophularineen Taf. V.



E Th Bachmann del. Lith Anst v J G Bach Leipzig

E. Th. Bachmann: Samenschalen der Scrophularineen. Taf. 3.



E. Th. Bachmann, del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

E. Th. Bachmann: Samenschalen der Scrophularineen Taf. 4.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XLIII. Nr. 2.

Untersuchungen

über

den anatomischen Bau und das mechanische Princip im Aufbau

einiger Arten der Gattung Impatiens.

Von

Gustav Beyse.

Mit 4 Tafeln Nr. V—VIII.

Eingegangen bei der Akademie den 21. Februar 1881.

HALLE.
1881.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Einleitung.

In der Pflanzenanatomie haben sich mit der Zeit zwei verschiedene Richtungen ausgebildet, die morphologische und die physiologische Anatomie. Geht man von der ersteren aus, so ist man bestrebt, die Entstehung und das Wachsthum der Gewebeelemente und Gewebearten, ihre Grössenverhältnisse, ihre Verbindungsweisen und ihre gegenseitigen Lagerungen an einer vereinzelt herausgegriffenen Pflanzenspecies kennen zu lernen, oder man dehnt die Untersuchung auf eine Anzahl von Pflanzen derselben oder verschiedener Gattungen resp. Familien aus, um dieselben in vergleichender Hinsicht zu betrachten und hierdurch eine Kenntniss der Uebereinstimmungen und der abweichenden Merkmale in den Gattungen resp. Familien zu gewinnen. Stellt man sich die eine oder andere Aufgabe, so hat man es im ersten Falle mit der rein topographisch morphologischen, im zweiten mit der vergleichend morphologischen Anatomie zu thun.

Fasst man aber den zweiten Gesichtspunkt ins Auge, nimmt die morphologische Anatomie als gegeben an und betrachtet die Zellen und Gewebesysteme als Organe der Pflanzen, um ihre Functionen zu erkennen, so ist das Gebiet und auch der Gang der Untersuchung von dem ersteren verschieden, da Theile, welche in morphologischer Beziehung gleichwerthig sind, nicht dieselbe physiologische Bedeutung zu haben brauchen.

Obgleich der Gang der Betrachtung auf dem morphologisch- und dem physiologisch-anatomischen Gebiete verschieden ist, so ist doch eine Berücksichtigung beider möglich und auch förderlich, und dies war der leitende Gedanke bei der Stellung der Aufgabe, den in der Gattung *Impatiens* herr-

schenden anatomischen Bau und das mechanische Princip im Aufbau derselben an einigen Repräsentanten zu ermitteln. Hierzu wurden die drei bekanntesten Arten: *Impatiens parviflora* DC., *I. Balsamina* L. und *I. Noli tangere* L. gewählt.

Es wurde gerade diese Gattung einer Untersuchung für werth gehalten, weil einerseits eine vorläufige Betrachtung derselben einige histologisch beachtenswerthe Verhältnisse ergeben hat, welche genauer erforscht zu werden verdienen, andererseits aber sind besonders diese Pflanzen wegen der Zartheit ihrer Gewebe sehr geeignet, um an ihnen die Tragweite der Schwendenerschen Festigkeitslehre[1]) zu prüfen.

Die in der Literatur über die Gattung *Impatiens* gemachten Angaben sind, so weit sie mir zu Gesicht gekommen sind und die Anatomie betreffen, spärlich. Da auf sie im Laufe der Darstellung zurückgekommen werden muss, so sollen dieselben an den betreffenden Stellen erwähnt werden.

---

[1]) S. Schwendener: Das mechanische Princip im anatomischen Bau der Monocotylen etc. Leipzig 1874.

I.

Histologie der Impatiens-Arten.

Am eingehendsten wurden die morphologisch-anatomischen Verhältnisse bei *I. parviflora* untersucht, weil hiervon das meiste und beste Material zu Gebote stand. Es ist daher im Folgenden meist *I. parviflora* allein beschrieben, und nur in den Fällen, wo die beiden anderen Arten abweichen und näher untersucht werden konnten, sind auch diese in die Betrachtung gezogen. Die Gefässbündel, welche hier an erster Stelle zur Besprechung gelangen sollen, wurden am genauesten bei *I. parviflora* untersucht und beschrieben, weil eine vorläufige Untersuchung bei ihr einen regelmässigeren und leichter zu verfolgenden Verlauf der Gefässbündel zu zeigen schien, als bei den beiden anderen Arten.

1. Verlauf der Gefässbündel im Blatt.

Beim Austritt der Spuren der breit eiförmigen, gestielten Cotyledonen von *I. parviflora* aus dem Stengel finden sich zwei Gefässbündel, diese gabeln sich, die inneren Gabeläste vereinigen sich bald zu dem Mittelnerv des Keimblattes, welcher geradlinig zur Spitze verläuft, die äusseren Aeste gehen dem Blattrande parallel, gleich weit vom Rande und dem Mittelnerven bleibend, und vereinigen sich dicht vor der Spitze mit diesem. Diese drei als Nerven 1. Ordnung zu bezeichnenden Stränge senden nach den Seiten sich reich verzweigende Nerven 2. Ordnung, die vom Mediannerv kommenden verbinden sich mit den Seitennerven 1. Ordnung, die von letzteren entstammenden anastomosiren im oberen Theile der Blattlamina unter sich, im unteren Theile

mit einem grösseren Nerven 2. Ordnung, der sich schon im Stiel des Cotyledons abgezweigt hat und dem Rande genähert bis zur Mitte nach oben zieht. Nerven 3. Ordnung sind spärlich. Alle Nerven sind zu einem geschlossenen Netze verbunden, treten aber wegen der Dicke des Gewebes der Blattlamina nicht hervor.

In dem langen Stiele der eiförmigen scharf gesägt-gezähnten Laubblätter von *I. parviflora* verlaufen drei nebeneinander liegende, in ihren nach der Unterseite des Blattes gekehrten Phloemtheilen verschmolzene, in ihren Xylemtheilen getrennte Blattspurstränge, sie bilden nach oben in ihrer Gesammtheit den Mittelnerv des Blattes. Hart an der Basis des Blattstieles zweigt sich von den beiden seitlichen der drei Bündel nach aussen je ein kleiner Ast ab, der zum Theil zu einem der beiden als Stipulae zu bezeichnenden kolbenförmigen Anhängen am Grunde des Blattstieles, zum anderen Theile durch die Flügel des Blattstieles nach oben geht. Der Mittelnerv des Blattes als Nerv 1. Ordnung setzt sich aus drei nicht scharf gesonderten Gefässbündeln, den Spursträngen des Blattes, zusammen, sie bilden einen nach oben offenen Bogen. Die beiden seitlichen der drei Bündel gliedern, indem sie nach oben verlaufen, nach und nach Nerven 2. Ordnung ab, die eine kurze Strecke noch nebenläufig bleiben, dann aber plötzlich abbiegen. Der erste dieser Nerven 2. Ordnung trennt sich schon im Blattstiel ab. Nach Abzweigung von drei oder vier Nerven 2. Ordnung sind diese seitlichen Gefässbündel des Mittelnerven so geschwächt, dass sie nur noch die Stärke eines Nerven 2. Ordnung haben, dann biegen sie gleichsinnig mit diesen aus und laufen gegen den Blattrand. Im oberen Theile der Blattlamina bildet nur noch das mittlere Bündel der Blattspur den Mittelnerv, er zweigt hier nach den Seiten ebenfalls Nerven 2. Ordnung ab und endet immer schwächer werdend blind in der Mitte des Zahnes der Blattspitze. Nicht selten verschmelzen die drei Gefässbündel jedoch mehr oder weniger zu einem breiteren Bündel, welches den Mittelnerv bildet, bei *I. Balsamina* vereinigen sich sogar die drei Spurstränge oft schon im unteren Theile des Blattstieles zu einem einzigen.

Die Nerven 2. Ordnung laufen bei *I. parviflora* im Bogen dem Rande zu und treten, indem sie diesem entlang ziehen, mit einander in Verbindung. Von diesen Nerven 2. Ordnung entspringen unter spitzem Winkel Nerven 3. Ordnung, die unter einander mehr oder weniger parallel laufen. Einige

vom Mittelnerven abgehenden kleineren Nerven 2. Ordnung treten mit den Nerven 3. Ordnung in Verbindung. Innerhalb des Netzes der Nerven 3. Ordnung finden sich unregelmässig verlaufende Nerven höherer Ordnung. In die Blattzähne treten meist zwei convergirende Nerven 3. Ordnung, die sich vereinigen und blind vor der Zahnspitze endigen.

Die Nervatur von *I. Noli tangere* tritt etwas mehr hervor als die von *I. parviflora,* da die Blätter noch zarter sind. Die Nerven 2. Ordnung laufen bei der ersteren sehr weit am Rande empor und bilden durch Abzweigung von Aussennerven viele bogenförmige Schlingen. Die zahlreichen Nerven 3. Ordnung entspringen bei *I. Noli tangere* unter fast rechtem Winkel aus denen 2. Ordnung und sind unter sich parallel. Zwischen den Nerven 3. Ordnung findet sich ein äusserst reichmaschiges regelmässiges Netz von Nerven 4. und 5. Ordnung, sie bilden meist Maschen von rechteckiger Form.

Bei *I. Balsamina* zweigen sich vom Mittelnerven ausser den stärkeren Nerven noch schwächere Nerven 2. Ordnung ab, welche den Blattrand nicht erreichen, sondern sich verzweigen. Die Nerven höherer Ordnung verlaufen äusserst unregelmässig und bilden Maschen von den verschiedensten Formen, so dass die Nervatur ein ganz anderes Bild giebt, als bei den beiden anderen *I.*-Arten, sie tritt auch aus der fleischigen Blattlamina wenig hervor.

2. Verlauf der Gefässbündel im Stengel.

Die aus den Blättern in den Stengel eintretenden drei Blattspurstränge setzen sich in diesem nach abwärts fort und bilden durch Vereinigung mit gewissen Spursträngen tiefer inserirter Blätter ein regelmässiges Gefässbündelsystem. Dieses ist von *I. parviflora* in Taf. 1. Fig. 1—4 schematisch gezeichnet. Der Kürze der Darstellung wegen sind hier einige Zeichen eingeführt. Die Laubblätter sind nach ihrer Entstehungsfolge beziffert, so dass die beiden oberhalb der Cotyledonen entspringenden ersten Blätter die Zahlen 1 und 2 erhalten haben. Alle mittleren Blattspurstränge der dreisträngigen Blattspuren mögen a, die rechten Seitenstränge b, die linken c heissen, und zwar sollen die Bündel, die a_1 b_1 c_1 genannt sind, die Spur vom 1. Blatte, a_2 b_2 c_2 die vom 2. Blatte etc. sein. Die beiden zweisträngigen Cotyledonarspuren seien mit K_1 und K_2 bezeichnet.

Ueber die Blattstellung bei *I. parviflora* mögen hier vorläufig folgende Angaben genügen:

Die beiden ersten opponirten Laubblätter alterniren mit den beiden gegenüberstehenden Cotyledonen und stehen fast in gleicher Höhe, so dass sie als in ein und demselben Knoten stehend betrachtet werden könnten. Blatt 3 und 4 zeigen schon eine geringe horizontale Abweichung von der opponirten Lage, differiren aber sehr in der Höhe der Insertion, so dass erst mit dem 4. oder 5. Blatte eine constante spiralige Stellung beginnt.

Ein Querschnitt durch das hypocotyle Glied von *I. parviflora* (Taf. 2. Fig. 12) zeigt acht Gefässbündel in vier Paare geordnet, zwei gegenüberstehende Paare b_1 c_1 b_2 c_2 unterscheiden sich durch ihre Grösse von den zu ihnen gekreuzt stehenden schwächeren K_1 K_2; letztere entsprechen ihrer Lage nach den Ansatzpunkten der Cotyledonen und bilden auch die Spuren derselben (K_1 und K_2), während die beiden anderen grösseren Paare die Fortsetzungen der lateralen Spurstränge von Blatt 1 und 2 sind, also von b_1 c_1 und b_2 c_2. Die Zusammengehörigkeit zweier Gefässbündel zu einem Paare lässt sich schon an der gleichen Grösse beider, dann aber noch daran erkennen, dass die beiden Bündel durch eine meist im Bogen angeordnete Reihe von isolirt im Mark liegenden Gefässen (ig) verbunden sind. Zwischen je zwei nicht zu einem Paare gehörenden Gefässbündeln finden sich keine isolirten Gefässe, wie aus Taf. 2. Fig. 12 ersichtlich ist. Im hypocotylen Gliede verlaufen also vier stärkere Gefässbündel als Fortsetzungen der seitlichen Blattspurstränge der beiden ersten Blätter (b_1 c_1 b_2 c_2) und vier schwächere, die Cotyledonarspuren (K_1 und K_2). Diese acht Gefässbündel durchziehen scharf gesondert das sehr lange hypocotyle Glied. Im unteren Theile desselben verengt sich der Bündelring, je zwei der nicht zu einem Paare gehörenden Gefässbündel nähern sich einander und es entstehen vier aus je zwei Bündeln zusammengesetzte Gefässbündel (Taf. 2. Fig. 10). Die zwischen ihnen liegenden isolirten Gefässe, welche jetzt mehr zu einer kleinen Gruppe vereinigt sind, bilden beim Uebergange in die Wurzel die primären Gefässgruppen derselben, auf welche jedoch erst bei Besprechung der Anatomie der Wurzel eingegangen werden kann (Taf. 2. Fig. 5).

Bei *I. parviflora* tritt in dem unteren Theile des Cotyledonarknotens eine Verbindung der Gefässbündel in der Art ein, dass sich die medianen

Spurstränge der beiden ersten Blätter (a_1 und a_2) gabeln (Taf. 1. Fig. 1) und die Schenkel sich an die Lateralstränge derselben Blattspur anlehnen, a_1 schickt einen Theil an b_1, den anderen an c_1, ebenso a_2 an b_2 und c_2. Doch sind die Gabeläste selten von gleicher Stärke, bald ist der eine bald der andere bedeutender, auch kommt es oft vor, dass der eine ganz fehlt, so dass der mittlere Spurstrang ungetheilt zu dem einen Seitenstrange geht. Auch die mittleren Spurstränge des 3. und 4. Blattes laufen bis zum Cotyledonarknoten hinab, gabeln sich über den Cotyledonarspuren und verbinden sich mit den nebenläufigen Seitensträngen der Blätter 1 und 2 entsprechend mit $c_1\, b_2$ und $c_2\, b_1$. Es vereinigen sich also im Cotyledonarknoten die mittleren Blattspurstränge der ersten vier Blätter, nach vorausgegangener Gabelung, mit den seitlichen Spursträngen der beiden ersten Blätter.

Beim Eintritt der zweisträngigen Spuren der Cotyledonen in den Stengel von *I. parviflora* zweigen dieselben seitlich eine Anzahl Gefässe ab, die sich theils an die Markseite der benachbarten Gefässbündel $b_1\, c_2$ resp. $b_2\, c_1$ anlehnen, theils auch zwischen den Gefässbündelpaaren $b_1\, c_1$ resp. $b_2\, c_2$ sich ausbreiten, sie bilden die später näher zu besprechenden markständigen isolirten Gefässe. Da nun die Cotyledonarspuren sich nicht allein in die Gefässbündel K_1 und K_2 fortsetzen (Taf. 2. Fig. 5), sondern auch noch Elemente abgeben, welche als isolirte Gefässe das hypocotyle Glied durchziehen, so sind sie streng genommen nicht zweisträngig.

Im ersten epicotylen Internodium von *I. parviflora* verlaufen acht Gefässbündel, sechs welche die Spurstränge des 1. und 2. Blattes bilden ($b_1\, a_1\, c_1$ und $b_2\, a_2\, c_2$) und die mittleren Stränge der Spuren von Blatt 3 und 4 (a_3 und a_4), welche sich über den Cotyledonen gabeln. Hiervon sind die vier lateralen Spurstränge ($b_1\, c_1\, b_2\, c_2$) die stärkeren, zwischen zwei stärkeren verläuft je einer der vier schwächeren mittleren Spurstränge der ersten vier Blätter (Taf. 1. Fig. 1). Im ganzen Verlaufe zeigt sich allgemein, dass die mittleren Spurstränge viel schwächer sind, als die seitlichen (in den schematischen Figuren ist dies durch die Dicke der Linien hervorgehoben). Während die mittleren Spurstränge des 3. und 4. Blattes durch das erste Internodium zum Cotyledonarknoten herablaufen, setzen sich die seitlichen oberhalb an die seitlichen Stränge der Blätter 1 und 2, also b_3 an c_1, c_3 an b_2, b_4 an c_2 und c_4 an b_1. Diese Vereinigung findet in dem ersten epicotylen Knoten, in dem

die Blätter 1 und 2 selbst inserirt sind, statt, also gleich nach Eintritt dieser Blattspuren in den Stengel. Es gilt überhaupt für *I. parviflora* allgemein, dass, wo sich ein Spurstrang eines höher inserirten Blattes mit dem eines unteren vereinigt, die Verbindung in dem Knoten des Blattes selbst vor sich geht, mit dessen Spursträngen die Vereinigung geschieht; es bleiben also zwei Stränge, welche sich vereinigen, nicht erst eine Strecke nebenläufig, sondern, sobald ein Spurstrang in den Stengel eintritt, nimmt er einen von oben kommenden auf. Die Blattspurstränge des 6. Blattes verbinden sich in gleicher Weise, wie die des 3. und 4., d. h. der mittlere Spurstrang a_6 läuft vier Internodien nach unten, gabelt sich über dem 1. Blatte, und die beiden Schenkel werden mit den Strängen b_3 und c_4 vereintläufig, mit denen sich schon weiter oberhalb im 3. resp. 2. epicotylen Knoten die lateralen Spurstränge b_6 und c_6 vereinigt haben (b_6 mit c_4, c_6 mit b_3). Das 5. Blatt nimmt in der Verknüpfungsart seiner Blattspurstränge insofern eine Ausnahmestellung ein, als es dieselben weder in gleicher Weise wie alle vorhergehenden, noch als alle folgenden an andere Spurstränge anlehnt; ob und wodurch diese Eigenart der Verbindung begründet ist, kann besser dargelegt werden, wenn die Verbindung aller übrigen Spurstränge bekannt ist; es soll daher zunächst erst die Blattspurverknüpfung des 5. und der übrigen Blätter kurz beschrieben werden und danach weitere Betrachtungen an die Spurstränge des 5. Blattes geknüpft werden. Von den beiden lateralen Strängen wird der rechte b_5 mit dem linken vom Blatt 3 c_3 vereintläufig, der linke c_5 gabelt sich drei Internodien herablaufend über Blatt 2, seine Schenkel an die nebenläufigen Bündel c_3 und b_4 gebend, der mittlere Spurstrang a_5 vereinigt sich, ebenfalls bis über Blatt 2 ziehend, mit dem rechten zu c_3 gehenden Gabelaste von c_5. Die Spurstränge des 7. und aller übrigen Blätter schliessen sich in übereinstimmender Weise an einander an, es kann daher ganz allgemein gesagt werden, dass stets der rechte Spurstrang des n^{ten} Blattes b_n zwei Internodien durchläuft und sich mit dem linken Spurstrange c_{n-2} des zweitunteren Blattes n-2 vereinigt, der mittlere a_n drei Internodien herabläuft, um sich an den rechten Blattspurstrang b_{n-3} des drittunteren Blattes n-3 anzulehnen. Der linke Spurstrang c_n endlich, der drei Internodien hinabzieht, gabelt sich über dem eben genannten Blatte n-3, der eine Schenkel verbindet sich mit dem rechten Spurstrange des nächstunteren Blattes n-1, also mit b_{n-1}, der zu c_{n-3} geht; der andere Schenkel da-

gegen mit dem mittleren Strange a_n desselben Blattes, dem er selbst entstammt und der zum Spurstrange b_{n-3} läuft. Hiernach würde sich z. B. die Spur des 12. Blattes so verhalten, dass b_{12} zu c_{10}, a_{12} zu b_9 geht, dass c_{12} sich über Blatt 9 gabelt und seine Aeste zu b_{11} und a_{12} schickt. Diese Anordnung der Blattspurstränge wurde bis zum 14. Blatte verfolgt und kann wohl als allgemein gültig auch für die folgenden Blätter angenommen werden. Eine Verschränkung von Blattspursträngen findet nie statt.

Kehren wir, da jetzt der Verlauf aller Blattspuren bekannt ist, zu dem 5. Blatte zurück, um die Eigenart der Verbindung seiner Spurstränge näher zu beleuchten. Der linke Spurstrang c_5 (Taf. 1. Fig. 1) legt sich nicht, analog den vorhergehenden (c_4 und c_3), an den rechten von Blatt 4 b_4, sondern bleibt diesem nebenläufig, bis er sich über Blatt 2 gabelt. Diese Nebenläufigkeit von c_5 ist wohl begründet, denn erst hierdurch wird es möglich, dass die Spurstränge vom 7. und aller höheren Blätter sich in der oben beschriebenen Weise verbinden können, und diese Aenderung der Verknüpfungsart des Blattes 7 und der folgenden hat wieder ihren Grund in der Blattstellung, die mit dem 4. oder 5. Blatte aus einer annähernd wirteligen in eine constante spiralige übergeht. Somit bilden die Spurstränge vom 5. Blatte ein Uebergangsstadium. Dadurch aber, dass sich c_5 nicht mit b_4 verbindet, sondern sich über dem 2. Blatte gabelt, wird der mittlere Spurstrang a_5 aus seiner Lage, die er analog a_4 und a_3 haben müsste, wenig herausgedrängt und legt sich an den rechten Gabelast von c_5, der zu c_3 geht. Der rechte Spurstrang b_5 geht aber entsprechend b_4 und b_3 an c_3. Statt der genannten Verbindung der Spurstränge des 5. Blattes hätten die beiden b_5 und a_5 um einen nach rechts rücken können, so dass sich dann a_5 mit dem linken Spurstrange des 3. Blattes c_3 verbände und b_5 sich über Blatt 3 gabelte (es wäre dies auch regelmässiger gewesen, da im übrigen Verlaufe nie eine Gabelung zweier Stränge über einem Blatte vorkommt). Da dies aber nicht eintritt, so fehlt über dem 3. Blatte ein sich gabelndes Gefässbündel, doch ist durch das Fehlen nicht etwa die constante Zahl der acht Gefässbündel, welche in jedem Internodium sind, um eines vermindert, es sind vor wie nach acht Bündel, nur im 2. Internodium finden sich neun, weil der linke Spurstrang c_5 ein Internodium länger nebenläufig bleibt; es wird also durch das Fehlen des Stranges über dem 3. Blatte die typische 8-Zahl wieder hergestellt.

Von diesem beschriebenen gewöhnlich beobachteten und daher typisch zu nennenden Verlaufe der Gefässbündel, welcher in Taf. 1. Fig. 1. schematisch dargestellt ist, sind Abweichungen zu verzeichnen, dieselben betreffen aber meist direct oder indirect die Spurstränge vom 5. Blatte, mit dem sich eine Aenderung in der Blattstellung vollzieht. Es sind nämlich noch andere Verbindungsweisen der Blattspurstränge möglich, wodurch dasselbe herbeigeführt wird, was bisher die Eigenart der Verknüpfung der Spurstränge vom 5. Blatte bewirkte (das ist eine Aenderung des Anschlusses der oberen Blattspurstränge), ohne dass dadurch Störungen im übrigen Verlaufe der Gefässbündel eintreten. Die Untersuchung einer grossen Zahl von *I. parviflora*-Individuen hat gelehrt, dass einige dieser Abweichungen sich oft wiederholen.

In einem Falle ist die Abweichung der Art, dass zwar bei den Spursträngen vom 5. Blatte keine Aenderung eintritt, dass sich aber über Blatt 3 der von oben herablaufende mittlere Spurstrang a_8 gabelt, der sich im früheren Falle mit b_5 verband; es vereinigt sich jetzt der linke c_8 dieses Blattes, der sich im ersten Falle über Blatt 5 gabelte mit b_5. Hier fehlt ein sich gabelnder Spurstrang über dem 5. Blatte, ein Fehlen in demselben Sinne, wie es oben für den über Blatt 3 ausbleibenden angegeben; a_8 und c_8 sind um einen Spurstrang nach rechts verschoben (Taf. 1. Fig. 2).

Ein anderer in Taf. 1. Fig. 3 dargestellter Fall ist folgender: Die Spurstränge vom 5. Blatte zeigen nicht die Verbindung wie bisher, sondern sie vereinigen sich analog denen der Blätter 3 und 4, das heisst, b_5 geht zu c_3, c_5 zu b_4, a_5 gabelt sich über dem 2. Blatte, über dem 3. Blatte fehlt der sich gabelnde Spurstrang. Es verbinden sich aber die Spurstränge vom 7. Blatte in ähnlicher Weise, wie früher die vom 5. Blatte; statt über dem 2. gabeln sich jetzt über dem 4. Blatte zwei Bündel, und so wird hierdurch dasselbe von den Spursträngen des 7. Blattes bewirkt, was im ersten Falle von denen des 5. geschah (d. h. eine Aenderung in der Verknüpfung der höheren Blattspuren unter einander); c_7 gabelt sich über Blatt 4 und b_7 geht zu c_5 wie früher, a_7 aber wird mit dem rechten der Gabeläste von c_7 vereintläufig, während er sich sonst mit b_4 vereinigte. In diesem Falle fehlt wirklich im 3. Internodium ein Gefässbündel, es sind nur sieben vorhanden, weil über Blatt 3 der Gabelast fehlt, trotzdem sich über Blatt 2 nur ein Bündel gabelt,

im 4. Internodium sind es wieder acht, weil sich über dem 4. Blatte zwei Bündel gabeln. Alle übrigen Stränge zeigen das typische Verhalten.

Es ist auch ausser dem zuerst beschriebenen Verlaufe und den Abweichungen, welche die Spurstränge vom 5. Blatte betreffen, eine Verbindung der Gefässbündel in der Weise beobachtet, dass c_n sich nicht über dem n-3. Blatte gabelt, a_n sich nicht mit b_{n-3} und b_n mit c_{n-2} verbindet, sondern dass sich c_n an b_{n-2}, a_n an c_{n-3} anlehnt und b_n sich über dem n-3. Blatte gabelt. Um ein Beispiel anzuführen, diene die Blattspur des 12. Blattes. c_{12} gabelt sich nicht über dem 9. Blatte, a_{12} geht nicht zu b_9, b_{12} nicht zu c_{10} wie oben, sondern c_{12} wird mit b_{10}, a_{12} mit c_9 vereintläufig und b_{12} gabelt sich über dem 9. Blatte. Wie leicht aus Taf. 1. Fig. 3 zu sehen, ist die Verbindung der Gefässbündel im Grunde nicht anders wie früher, nur kehrt sich die Verknüpfung der rechten und linken Spurstränge um, das b wird zu c und umgekehrt. Vergleicht man das Schema dieses Verlaufes der Stränge in Taf. 1. Fig. 4 mit dem Schema des zuerst dargestellten Verlaufes in Fig. 1, so erkennt man leicht, dass das eine das Spiegelbild des anderen ist. Diese Umkehr der Verhältnisse hat ihren Grund darin, dass hier die Blätter in eine linksläufige Spiralstellung, im ersteren Falle dagegen in eine rechtsläufige angeordnet sind.

Der Gefässbündelverlauf ist bei *I. parviflora* deshalb so ausführlich beschrieben, um zu zeigen, wie variabel derselbe bei den einzelnen Individuen einer Art sein kann.

Soeben und auch schon früher haben wir den Verlauf der Blattspurstränge mit der Blattstellung in Beziehung gebracht, nach Lestiboudois[1]) ist auch die Blattstellung nichts anderes, als der Ausdruck der Vertheilung der Gefässbündel im Stengel. Hanstein[2]) ist ähnlicher Ansicht; er sagt, dass „durch die Anordnung der Blattspuren die specifische Blattstellung jeder Pflanze fixirt und beschränkt wird, und die Höhe des Divergenzbruches von der Zahl der nebengeordneten Stränge abhängt.“ Nach Nägeli[3]) gilt jedoch

---

[1]) Lestiboudois: Phyllotaxie anatomique in Annales des sciences naturelles. 3. Série, Tome X.

[2]) Hanstein: Monatsber. d. k. Akademie d. Wissensch. z. Berlin, 5. Febr. 1857, pag. 105, und in Pringheim's Jahrbücher f. wissensch. Bot. I, pag. 233, 240.

[3]) Naegeli: Ueber das Wachsthum des Stammes und der Wurzel in dessen Beiträgen z. wissenschaftl. Botanik. Leipzig 1858, Heft I, pag. 39 u. 45.

das Gesetz, dass die Blattstellung aus der Zahl und Anordnung der Gefässbündel ohne Weiteres abgeleitet werden kann nur unter der Voraussetzung, dass die Gefässbündel senkrecht und parallel verlaufen. Da bei *I. parviflora* die Gefässbündel parallel und auch senkrecht durch den Stengel ziehen, sie entsprechen den Orthostichen, so kann das Gesetz hier als zulässig betrachtet werden. Es verlaufen in jedem Internodium acht Gefässbündel (die unteren Internodien, in denen in einigen Fällen sieben, in anderen neun sind, kommen hier nicht in Betracht), der mediane Blattspurstrang a_{12} des 12. Blattes lässt sich senkrecht bis über die Mitte des 4. verfolgen (Taf. 1. Fig. 1), denn a_{12} setzt sich, indem er sich mit b_9 und dieser wieder mit c_7 verbindet, senkrecht nach unten in den Strängen b_9 und c_7 fort und letzterer gabelt sich über Blatt 4. Blatt 4 und 12 stehen also in derselben Orthostiche; analog dem mittleren Spurstrange des 12. Blattes verhalten sich auch die folgenden, es steht also Blatt 13 senkrecht über 5, 14 über 6 etc. Der Nenner des Divergenzbruches ist also 8. Die Spirale umläuft, um von Blatt 4 zum nächsthöheren derselben Orthostiche zu kommen, dreimal den Stengel. Die Blätter stehen bei *I. parviflora* mithin in $^3/_8$ Stellung, diese beginnt mit dem 4. Blatte, die ersten drei Blätter nähern sich der wirteligen.

Die Insertion der Gefässbündel der Seitensprosse an die Hauptachse ist so, dass sich alle Gefässbündel des Sprosses, während des Eintritts in die Hauptachse, in zwei vereinigen und diese beiden sich an diejenigen beiden Blattspurstränge anlehnen, welche sich in demselben Knoten von oben kommend mit den seitlichen Spursträngen des zum Spross gehörenden Tragblattes verbinden. So lehnt der Achselspross des 4. Blattes seine beiden Gefässbündel beziehungsweise an b_6 und a_7. Bei den Seitensprossen beginnt die Blattstellung sogleich mit der $^3/_8$ Stellung, doch finden sich oft im ersten Internodium nur sieben Spurstränge und es wird erst im 2. ein 8. gebildet, indem sich über dem 2. Blatte zwei Spurstränge gabeln.

I. Balsamina weicht in Bezug auf den Verlauf der Gefässbündel wesentlich von *I. parviflora* ab. Im untersten Theile des hypocotylen Gliedes finden sich vier Gefässbündel (Taf. 2. Fig. 6), wie bei *I. parviflora,* zwischen ihnen liegen ebenfalls isolirte Gefässe, welche als Fortsetzung der primären Gefässe der Wurzel anzusehen sind. Diese vier Bündel laufen durch das ganze hypocotyle Glied nach oben, dicht unter dem Cotyledonarknoten ver-

breitern sie sich und je zwei stossen zu einem sichelförmig gestalteten Gefässbündel zusammen (Taf. 2. Fig. 7). Diese beiden sichelförmigen Bündel nehmen den grössten Theil der Peripherie des Gefässbündelringes ein, nur an den Seiten, wo die Cotyledonen entstehen, sind Lücken, in denen sich einige isolirte Gefässe finden. Von jedem sichelförmigen Bündel gliedern sich zunächst zwei Bündel ab, sie verlaufen zu je zwei in den beiden Lücken und bilden die beiden zweisträngigen Cotyledonarspuren (K_1 und K_2 in Taf. 2. Fig. 8). Bei *I. parviflora* liefen die Cotyledonarspuren durch das ganze hypocotyle Glied, hier vereinigen sie sich sogleich nach Eintritt in den Stengel mit den Spuren der ersten Blätter, diese Spuren bilden an der Vereinigungsstelle die beiden sichelförmigen Gefässbündel. Jedes Bündel der Cotyledonarspuren theilt sich nach oben wieder, die inneren Zweige jedes Spurstranges vereinigen sich während des Austritts in die Cotyledonen, so dass drei Gefässbündel den Stiel derselben durchziehen, ihr Verlauf im Blatte entspricht dem bei *I. parviflora*. Im unteren Theile des Cotyledonarknotens löst sich jedes der beiden sichelförmigen breiten Gefässbündel wieder in drei Bündel, zwei seitliche grössere und ein mittleres kleineres auf. Ein Querschnitt durch den Knoten zeigt also zehn Gefässbündel (Taf. 2. Fig. 8), die beiden gegenüberstehenden hier noch zweisträngigen Cotyledonarspuren K_1 und K_2, welche sich soeben von den zwei breiten Gefässbündeln getrennt haben, und die mit ihnen gekreuzt stehenden sechs durch Dreitheilung der beiden sichelförmigen Bündel gebildeten. Diese letzteren sechs sind die dreisträngigen Blattspuren, welche von den beiden ersten mit den Cotyledonen sich kreuzenden epicotylen Blättern kommen und daher, analog der Bezeichnung bei *I. parviflora*, $a_1\ b_1\ c_1$ und $a_2\ b_2\ c_2$ heissen mögen. Alle übrigen Blätter haben ebenfalls eine dreisträngige Blattspur.

So leicht die Verfolgung der Gefässbündel bei *I. parviflora* und auch bisher in dem hypocotylen Gliede von *I. Balsamina* war, um so schwieriger wird sie bei letzterer in dem epicotylen Stengeltheile. Während bei *I. parviflora* in jedem Internodium 8 (resp. 7 oder 9) Spurstränge sind, ist bei *I. Balsamina* die Zahl meist viel grösser, sie steigt bei einigen Individuen im unteren Theile des 1. epicotylen Internodiums auf 10, im mittleren auf 12, im oberen auf 14, im 3. Internodium sind sogar 18 Bündel gefunden, gewöhnlich schwankt die Zahl zwischen 12 und 14. Selten finden sich im unteren Theile

des 1. epicotylen Internodiums nur 8 Bündel (Taf. 2. Fig. 11), von diesen bilden 6 die dreisträngigen Spuren der Blätter 1 und 2 ($a_1 b_1 c_1$, $a_2 b_2 c_2$); die beiden anderen m_3 und m_4 sind dadurch entstanden, dass sich von den seitlichen Spursträngen $b_1 c_1$ und $b_2 c_2$ Bündel abgezweigt haben, die sich zwei und zwei zu einem (m_3 und m_4) vereinigten und zu höheren Blättern gehen, meist kommen jedoch die sich abzweigenden Bündel nicht zur Vereinigung und dann hat der untere Theil des 1. epicotylen Internodiums 10 Gefässbündel, durch weitere Spaltung einiger dieser 10 steigt dann die Zahl auf 12 oder 14. Die Zahl der Bündel ist deshalb so hoch, weil die Spurstränge der einzelnen Blätter länger nebenläufig bleiben, als bei *I. parviflora.* Zu der grossen Zahl der Bündel, welche die Untersuchung erschwert, kommt noch, dass der Verlauf derselben nicht immer senkrecht und auch unregelmässig ist, dass Spaltungen und Wiedervereinigungen von Strängen vorkommen, dass die Verbindung der Blattspurstränge nicht in den Knoten, wie bei *I. parviflora,* sondern meist in den Internodien und hier für gleiche Spurstränge nicht einmal in derselben Höhe erfolgt; auch sind die einzelnen Gefässbündel weniger scharf begrenzt. Es liegen hier also Umstände vor, welche eine Feststellung des Verlaufes der Gefässbündel bei *I. Balsamina* erschweren.

Die Untersuchung konnte nur bis zum 7. Blatte nach oben geführt werden, und es ist nicht einmal in diesen wenigen Internodien des Stengels der Verlauf der Spurstränge mit Sicherheit erkannt. Da der Verlauf bei den verschiedenen *I. Balsamina*-Individuen grosse Differenzen zeigt, so konnte auch kein allgemein gültiges Schema des Gefässbündelverlaufes gewonnen werden. Es können daher nur Einzelheiten angeführt werden, ohne dadurch ein Bild vom Gesammtverlaufe zu geben. Die dreisträngigen Blattspuren der beiden ersten Blätter durchlaufen das erste epicotyle Internodium und die Bündel jeder Spur vereinigen sich in dem Cotyledonarknoten zu den beiden schon erwähnten sichelförmig gestalteten Gefässbündeln. Bei einigen Individuen lehnen sich die Spurstränge vom 3. und 4. Blatte im ersten Internodium wenig oberhalb der Cotyledonen in verschiedener Höhe an die lateralen Spurstränge der beiden ersten epicotylen Blätter, es gabelt sich kein Strang über den Cotyledonen. Bei anderen Individuen gabelt sich der mittlere oder einer der seitlichen Stränge vom 4. und 3. Blatte über den Cotyledonen, ähnlich wie bei *I. parviflora.* Die lateralen Bündel des 6. Blattes verbinden sich entweder

mit den lateralen der Blätter 3 und 4, der mittlere gabelt sich über dem 1. Blatte, oder ein seitlicher gabelt sich, der mittlere und der andere seitliche geht zu einem Strange des 3. Blattes. Bei den Spuren des 5. und 7. Blattes herrscht keine Constanz, bei einigen Individuen laufen die Gefässbündel 4 resp. 5 und 6 Internodien nach unten, es vereinigen sich auf diesem Wege die drei Spurstränge jedes Blattes und setzen sich vereint an die des 2. Blattes, oder es vereinigen sich die Spurstränge vom 5. resp. 7. Blatte nicht, sondern sie verbinden sich getrennt herabsteigend mit benachbarten Blattspursträngen. Diese Verbindungsart kann aber auch noch variiren.

Aus diesen wenigen Angaben über den Verlauf der Blattspurstränge von *I. Balsamina* geht hervor, dass derselbe in den einzelnen Individuen sehr verschieden ist, es kann daher kein Schluss auf die Blattstellung gemacht werden (bei *I. parviflora* geschah es), sondern nur vermuthet werden, dass die Blattstellung ebenso wie der Verlauf der Gefässbündel nicht constant ist; und so ist es auch in der That, die beiden ersten Blätter sind bald in derselben Höhe inserirt und opponirt, bald weichen sie sowohl in der Höhe als auch von der opponirten Stellung ab, ebenso differirt die gegenseitige Stellung der anderen Blätter, so dass es nicht gelingt, die constante Divergenz zu bestimmen. *I. Balsamina* weicht nach dem Obigen in wesentlichen Punkten von *I. parviflora* ab. Der Verlauf der Blattspurstränge ist unregelmässiger, die Zahl der Gefässbündel ist im hypocotylen Gliede geringer, in den epicotylen Internodien grösser und wechselnd, die Stränge durchlaufen mehr Internodien, ehe sie sich an untere anlehnen und diese Verknüpfung findet in anderer Weise und nicht in den Knoten statt.

Von dieser Darstellung des Gefässbündelverlaufes weicht die von Lestiboudois[1]), der den Verlauf der Gefässbündel bei *I. Balsamina* in den unteren Internodien untersucht hat, in einigen Punkten ab. Lestiboudois giebt an, dass oberhalb der Cotyledonen sich jedes der vier Bündel, welche das hypocotyle Glied durchziehen und welche unterhalb der Cotyledonen zu zwei und zwei sich zu einem breiten Gefässbündel verbinden (Taf. 2. Fig. 7), gabelt, so dass sich hiernach jedes der sichelförmigen Gefässbündel in vier

[1]) Lestiboudois: Ann. des sciences nat. 3. Série, Tome X, pag. 19 u. 65, Planche III, Fig. 15—18.

Bündel auflöst. Eine Vier-Theilung dieser beiden Gefässbündel, wie sie Lestiboudois angiebt, konnte nicht beobachtet werden und diese tritt wohl, trotzdem sonst eine grosse Mannigfaltigkeit im Verlaufe herrscht, nicht ein, sondern es theilt sich jedes sichelförmige Gefässbündel stets in drei Bündel, welche zu den Blattspursträngen der beiden ersten epicotylen Blätter werden. Lestiboudois macht noch einige Angaben über den Austritt der Gefässbündel als Blattspuren in die Blätter 3, 4 und 5 und über die Blattstellung. Diese Angaben stimmen wenig mit den hier gefundenen Resultaten überein, da aber, wie oben gezeigt, die Verhältnisse bei *I. Balsamina* sehr wechselnd sind, so kann über die Richtigkeit der Untersuchungen Lestiboudois' nicht sicher geurtheilt werden.

3. Isolirte Gefässe im Mark.

Bei der Beschreibung des Verlaufes der Gefässbündel sind sowohl bei *I. parviflora* als bei *I. Balsamina* Gefässe genannt, welche gesondert von den Gefässbündeln, meist parallel mit ihnen, frei im Mark verlaufen und als „isolirte" Gefässe bezeichnet sind; dieselben finden sich auch bei *I. Noli tangere,* so dass die drei untersuchten *Impatiens*-Arten in diesem Punkte übereinstimmen. Soweit mir bekannt, ist bisher an keiner Pflanze das Vorkommen isolirter Gefässe im Mark in ähnlicher Weise wie bei der Gattung *Impatiens* beobachtet worden.

Im hypocotylen Gliede von *I. parviflora* verlaufen, wie wir oben sahen, acht Gefässbündel in vier Paare geordnet, sie sind gegen das Mark scharf abgesetzt, da an die Bündel sogleich grosszelliges Markparenchym grenzt. Sowohl vor als auch zwischen zwei zu einem Paare gehörenden Gefässbündeln (nie zwischen zwei nicht zu einem Paare gehörenden) finden sich frei im Mark verlaufende einzelne von grossen Markzellen umgebene Holzgefässe. Meist sind die beiden keilförmig in das Mark vorspringenden Xylemtheile der Gefässbündel eines Paares mit ihren Spitzen gegen einander geneigt (Taf. 2. Fig. 12) und die isolirten Gefässe (ig), wenigstens in jüngeren Pflanzen, zwischen den Bündeln im Bogen angeordnet (in älteren Pflanzen sind die Gefässe durch das Wachsthum des Markes verschoben), so dass man hieran, wie schon oben hervorgehoben, die Zusammengehörigkeit zweier Bündel zu einem Paare erkennen kann. Die isolirten Gefässe verlaufen aber auch sehr zerstreut zwischen den

Gefässbündelpaaren und sind mehr oder weniger weit in das Mark vorgeschoben, sie liegen vereinzelt oder zu wenigen vereinigt, entweder von Markzellen, welche den übrigen gleich sind, oder von einer Schicht kleinerer Markzellen umgeben. Bei *I. Balsamina* sind zwischen allen vier Gefässbündeln des hypocotylen Gliedes isolirte Gefässe (Taf. 2. Fig. 6). Wie diese isolirten Gefässe sich bilden und die gegen einander geneigten Gefässbündel zu Stande kommen, wird die Entwickelungsgeschichte lehren. Im unteren Theile des hypocotylen Gliedes bilden, wie wir oben beim Verlauf der Gefässbündel gesehen haben, die isolirten Gefässe je eine kleine Gruppe zwischen den Bündeln resp. Bündelpaaren, hier liegen auch die vier Bündel (bei *I. Balsamina* und bei *I. parviflora*) mehr genähert. Nach oben, wo der Centralcylinder sich erweitert und die 4 resp. 8 (bei *I. parviflora*) Gefässbündel sich weiter von einander entfernen, treten auch die isolirten Gefässe auseinander und zerstreuen sich auf dem grösseren Raume zwischen den Bündeln (Taf. 2. Fig. 6 u. Taf. 2. Fig. 12). Unter dem Cotyledonarknoten werden die isolirten Gefässe durch Verzweigung zahlreicher als im unteren Theile des hypocotylen Gliedes, ein grosser Theil davon tritt in die Cotyledonen und ihre Achselsprosse, ein kleinerer Theil setzt sich in das epicotyle Stengelglied nach oben fort. (Dies ist in der schematischen Zeichnung Taf. 2. Fig. 5 zur Anschauung gebracht.) Die zahlreichen isolirten Gefässe vor den beiden sichelförmigen Gefässbündeln des oberen hypocotylen Gliedes von *I. Balsamina* (Taf. 2. Fig. 7) ziehen meist alle nach den beiden Lücken zwischen jenen und bilden hier mit schwachen Gefässbündeln, welche sich von den beiden breiten Gefässbündeln abzweigen, die beiden zweisträngigen Cotyledonarspuren, so dass der Gefässtheil dieser Spuren zum grössten Theile aus den Fortsetzungen der isolirten Gefässe besteht. Aehnlich haben wir oben bei *I. parviflora* gesehen, dass die meisten isolirten Gefässe vor den Gefässbündeln und zwischen den Gefässbündelpaaren (b_1 c_1 b_2 c_2) sich mit den Spursträngen der Cotyledonen vereinen und in diese austreten (Taf. 2. Fig. 5), oder, wie an der betreffenden Stelle gesagt wurde, es setzt sich ein Theil der Gefässe der aus den Cotyledonen austretenden Spurstränge an die innere, d. h. Markseite, der benachbarten Bündel (b_1 c_2 b_2 c_1) an und breitet sich auch zwischen den Gefässbündelpaaren aus.

Im epicotylen Stengeltheile nimmt die Zahl der isolirten Gefässe nach oben allmählich ab, ihre Lage ist hier in Bezug auf die Gefässbündel eine

andere als im hypocotylen Gliede, indem sie in jenem nie zwischen den Gefässbündeln, sondern stets auf der Innenseite unmittelbar vor denselben oder wenig in das Mark vorgeschoben verlaufen; während die isolirten Gefässe im hypocotylen Gliede unabhängiger von den Gefässbündeln verlaufen, lehnen sie sich im epicotylen mehr an dieselben an. Im epicotylen Stengeltheile sind sie auch nicht in dem grosszelligen Markgewebe zerstreut, sondern sie sind in ein zusammenhängendes kleinzelliges länger oder kürzer cylindrisches Markparenchym eingebettet, welches sich unmittelbar an den inneren primären Xylemtheil des Gefässbündels anschliesst und mit diesem in das grosszellige Mark vorspringt. Weit in das Innere zwischen grosszelliges Mark vorgeschobene Gefässe sind selten und fehlen in den oberen Internodien völlig. Da nun aber der innerste primäre Xylemtheil zarte nicht verholzte Parenchymzellen enthält, die von den Markzellen, welche die isolirten Gefässe einschliessen, an der Uebergangsstelle schwer zu unterscheiden sind, so scheinen die isolirten Gefässe zu dem Gefässbündel in naher Beziehung oder in Zusammenhang zu stehen (Taf. 3. Fig. 16) und dieses sehr weit in das Mark vorzuspringen. Es entsteht hier die Schwierigkeit zu entscheiden, wo im epicotylen Stengeltheile das Gefässbündel aufhört und welche Gefässe man als isolirte bezeichnen soll, als völlig zu dem Gefässbündel gehörig kann man sie jedoch nicht ansehen, ebensowenig als man das gesammte kleinzellige in das Mark ragende Parenchym zu den Gefässbündeln rechnen kann.

Die isolirten Gefässe, besonders die des hypocotylen Gliedes, verlaufen in der Richtung der Achse vielfach gebogen, sie verzweigen sich in den Internodien zuweilen, sehr reichlich in den Knoten, wo sie kurzgliederig sind; es sind echte Holzgefässe mit abrollbaren Ring- und Spiralverdickungen, beide wechseln oft in einem Gefässe ab. Die am weitesten von den Gefässbündeln entfernten (also in der Mitte zwischen zwei Bündeln oder weit im Mark liegenden) isolirten Gefässe sind die engsten, ihre Seitenwände sind sehr zart und nicht verholzt, die Ringverdickungen weit von einander entfernt, die Spiralen sehr lang gezogen, meist völlig abgelöst. Die den Gefässbündeln genäherten isolirten Gefässe sind weiter mit engeren Spiralverdickungen und dickeren wenig verholzten Seitenwänden. Die Länge der einzelnen das Gefäss zusammensetzenden Zellen ist nicht festzustellen, da Reste von Querwänden nicht vorhanden sind. Häufig sind die isolirten Gefässe gedehnt oder durch

Zerreissung zerstört, daher erscheinen sie auf einem Querschnitte (Taf. 3. Fig. 16 und deren Erklärung) oft nicht sogleich als solche, man glaubt zwischen den Markzellen zusammengedrückte oder unregelmässig erweiterte und verzerrte Intercellularräume zu bemerken, doch erkennt man diese als zerstörte Gefässe bei anderer Einstellung an einem mit Jod sich schwach gelb färbenden Ringe, der abgelöst (Fig. 16) in dem scheinbaren Intercellularraume liegt. Bei Zerreissung des ganzen Gefässes haften die Ringe oder das abgelöste Spiralband zuweilen noch an einer Seite der zerstörten Gefässwand. Auf Längsschnitten kann man bei genauer Einstellung zwischen zwei Reihen von Markzellen hinter einander liegende Ringe oder langgezogene Spiralbänder als Reste der zerstörten Gefässe sehen. Da in den isolirten Gefässen die Spiralfasern sehr steil gewunden oder ganz verzerrt, die Ringe weit von einander entfernt sind, oder sogar das ganze Gefäss zerstört ist, so kann wohl angenommen werden, dass die isolirten Gefässe vor vollendeter Streckung des Stengeltheiles angelegt und die zuerst entstandenen Gefässe sind; dies wird auch in einem späteren Abschnitte durch die Entwickelungsgeschichte bestätigt werden, und hierbei wird auch hervortreten, warum die isolirten Gefässe des hypocotylen Gliedes von denen des epicotylen Stengeltheiles in ihrer Lage so sehr abweichen.

4. Bau der Gefässbündel im Stengel.

Der meist sehr durchscheinende Stengel nebst seinen Aesten zeigt besonders bei *I. parviflora* starke Anschwellungen in und dicht über den Knoten und an dem unteren Theile der Seitenäste, deren Verdickung sich in die der Hauptachse fortsetzt; ebenso ist der Stengel an der Stelle, wo er über den Erdboden tritt, angeschwollen. Gleichzeitig ist das hypocotyle Glied an dieser Stelle auch oft etwas gekrümmt; dies kommt meist daher, dass die junge Keimpflanze mit ihrem langen hypocotylen Gliede eine Strecke horizontal unter dem sie bedeckenden Laube hinwächst, ehe sie sich erhebt. Dicht unter der Anschwellung des hypocotylen Gliedes entspringen dann zahlreiche starke Beiwurzeln. Die Krümmung des unteren hypocotylen Gliedes ist besonders bei wild wachsenden *I. parviflora* beobachtet. Die Anschwellungen des Stengels sind daher sehr interessant und wichtig, weil sich in ihnen Aenderungen in dem anatomischen Baue sowohl der Gefässbündel als des Rindengewebes voll-

ziehen, welche mit der mechanischen Aufgabe dieser Theile in Zusammenhang stehen, wie weiter unten ausgeführt wird.

a) Xylemtheil. Der innerste älteste keilförmig in das Mark vorspringende Theil der Gefässbündel enthält echte Holzgefässe mit Ring- und Spiralverdickungen, nicht selten kommen beide zusammen in einem Gefässe vor. Rindenwärts folgen Gefässe mit enger gewundenen stärkeren Spiralleisten, die dann in Netzfasern übergehen. An die Gefässe mit netzförmigen Verdickungen reihen sich in centrifugaler Richtung Treppengefässe, dann folgen mit allmählichem Uebergange Gefässe mit weiteren und engeren Hoftüpfeln von elliptischer, selten rundlicher Form. Die Weite der Gefässe nimmt von innen nach aussen zu. In dem hypocotylen Gliede sind schon die innersten ziemlich weite Gefässe, diese Thatsache lässt sich aus der Entwickelungsgeschichte erklären. Was die Länge der zu einem Gefäss vereinigten Zellen betrifft, so ist dieselbe sehr schwankend, sie nimmt im Allgemeinen von innen nach aussen ab, doch finden sich oft zwischen langen Zellen eine oder mehrere sehr kurze eingeschaltet, die Länge wechselt also. Die Verwachsungsstellen der einzelnen Gefässzellen sind bei den Ring- und Spiralgefässen nicht mehr zu sehen, da die Querwände ganz resorbirt sind und sich die Spiralfasern continuirlich fortsetzen. Die Querwände der Tüpfelgefässe sind, sofern sie horizontal gestellt sind, oft ganz resorbirt, doch zeigen sie meist mehr oder weniger schief gestellte Querwände, welche eine runde oder ovale Perforation haben, man kann daher an diesen Gefässen die ursprünglichen Gefässzellen erkennen, da der grösste Theil der Wand erhalten bleibt. Die Seitenwände der innersten Gefässe sind zart und wenig verholzt, rindenwärts werden sie resistenter und verholzen stark. Die Vertheilung der Gefässe zwischen den übrigen Elementen des Xylems ist unregelmässig, sie liegen zwischen dem Holzparenchym- resp. Prosenchym zerstreut, bald einzeln, bald stossen zwei oder mehrere an einander (Taf. 3. Fig. 18).

An manchen Stellen sind die porösen Gefässe dicht mit Thyllen erfüllt, dieselben sind von allen Seiten in die Tüpfel hineingewachsen und haben sich in dem Gefäss gegenseitig abgeplattet, so dass sie das ganze Lumen erfüllen. Eine Regelmässigkeit konnte in der Thyllenbildung nicht erkannt werden, sie findet sich in einem Gefässe, während sie in benachbarten fehlt, sie scheint jedoch in den Gefässen der Wurzel mehr als in denen des Stengels aufzutreten.

In den ältesten in das Mark vorspringenden Theilen der Gefässbündel des epicotylen Gliedes sind die Gefässe von unverholzten, ungetüpfelten, dünnwandigen, parenchymatischen Zellen umgeben, welche sich von den Markzellen nur durch ihre geringe Weite und die doppelte bis dreifache Länge unterscheiden; sie enthalten wie die Markzellen Chlorophyll, doch zeichnen sie sich durch die Grösse und die Menge der eingeschlossenen Chlorophyllkörner vor diesen aus. Diese den Markzellen ähnlichen parenchymatischen Zellen des Gefässbündels gehen nach innen allmählich in die echten Markzellen über, und diese Zwischenformen sind es, welche die vor den Gefässbündeln liegenden isolirten Gefässe (Taf. 3. Fig. 16 ig) umgeben.

In den Gefässbündeln des hypocotylen Gliedes, in dem die isolirten Gefässe von den Bündeln separirt erscheinen (Taf. 2. Fig. 12 und Taf. 4. Fig. 20), während sie sich im epicotylen Stengel und den Seitenästen meist der Innenseite der Gefässbündel anlehnen (Taf. 3. Fig. 16), fehlen die markähnlichen Parenchymzellen in dem in das Mark vorspringenden Theile oft ganz (wenigstens ist dies bei *I. parviflora* stets beobachtet); hier besteht der gesammte Xylemtheil aus verholzten Zellen. Diese sind mehr oder weniger gestreckte prismatische, gegen die Enden zugespitzte Libriformfasern, deren mässig verdickte Wände zahlreiche spaltenförmige schief gestellte oder runde Tüpfel zeigen. In manchen Theilen der Gefässbündel sind diese Libriformfasern kurz, die Querwände wenig geneigt, zuweilen eigenthümlich gebogen. Zum Theil sind die langen, regelmässig geordneten Holzfasern durch spätere Quertheilung in einfache vertikale Reihen von Parenchymzellen gegliedert. Die Zellform wechselt auf verschiedenen Strecken der Gefässbündel, bald walten die langen Libriformfasern vor, bald treten mehr die kürzeren auf, die dann nicht so regelmässig zusammengefügt sind als jene.

In den langen Inflorescenzästen von *I. parviflora* finden sich in den Gefässbündeln neben rein parenchymatischen Holzzellen auch prosenchymatische, zwischen ihnen enge Gefässe mit Ring- und Spiralverdickungen und poröse Gefässe. Bei *I. Noli tangere* fehlen die Tüpfelgefässe in den Gefässbündeln der Inflorescenzäste, die Verholzung ist sehr schwach, die Zellen eng und mehr parenchymatisch, während in den Gefässbündeln von *I. Balsamina* nur parenchymatische nicht verholzte Zellen auftreten, und auch hier die porösen Gefässe mangeln.

Im Blattstiele besteht der Xylemtheil der Gefässbündel nur aus wenigen engen, kurzen, nicht verholzenden Parenchymzellen, in welchen zahlreiche enge Ring- und Spiralgefässe eingebettet sind (Taf. 4. Fig. 22). Der Xylemtheil der Nerven 2. Ordnung besteht aus drei bis fünf, der der Nerven höherer Ordnungen nur aus zwei oder einem Spiralgefässe nebst wenigen Parenchymzellen (Taf. 4. Fig. 23, 24).

Markstrahlen sind in den Gefässbündeln bei *I. parviflora* und *Noli tangere* nicht beobachtet, nur bei der ersteren wurde nach Durchmusterung von sehr vielen Tangentialschnitten aus den verschiedenen Regionen des Stengels ein einziger schmaler und langer Markstrahl gefunden. Bei *I. Balsamina* kommen, wenn auch nicht häufig, Markstrahlen vor, dieselben sind, auf dem Tangentialschnitte gesehen, breit, sie spitzen sich scharf zu, ihre Zellen sind von verschiedener Länge, meist in der Richtung des Radius breiter als in tangentialer, die Wände sind zart und nicht verholzt, Tüpfel sind, wenn überhaupt solche vorhanden sind, äusserst spärlich. Der bei *I. parviflora* beobachtete Markstrahl hat dagegen verholzte Zellen, deren Wände ebenso wie die übrigen Zellen der Gefässbündel spaltenförmig getüpfelt sind.

Besonderes Interesse gewähren die Gefässbündel in den knotenförmigen Gelenkanschwellungen des Stengels und seiner Seitenäste. Hier ist der anatomische Charakter ein ganz anderer, als in den nicht verdickten Theilen, es sind nur die Gefässe verholzt, statt der verholzten prosenchymatischen Zellen des Gefässbündels finden sich Zellen mit mehr oder weniger verdickten nach innen vorspringenden Kanten, sie haben mehr oder weniger geneigte, selten horizontale Querwände und sind daher in ihrer Form völlig mit dem später zu besprechenden Collenchym der Rinde gleich, mit dem sie auch in ihren Reactionen übereinstimmen, indem sich die verdickten Kanten mit Chlorzinkjod und Jod-Jodkalium bläuen; doch erreicht die collenchymatische Verdickung der Zellen der Gefässbündel selten die Stärke der Collenchymzellen der Rinde. Manche Collenchymzellen sind durch zarte horizontale secundäre Querwände in mehrere kurze Zellen getheilt, sie sind in ihrer Form den gefächerten Libriformfasern vergleichbar. Die collenchymatische Verdickung der Kanten ist in der Mitte des Bündels am stärksten (Taf. 3. Fig. 18, Taf. 4. Fig. 20) und nimmt gegen das Mark hin allmählich ab, auch rindenwärts wird das Collenchym etwas schwächer. Die Seitenwände der

Collenchymzellen sind meist schwach. Der Uebergang aus den angeschwollenen in die nicht verdickten Regionen giebt sich in dem Gefässbündel dadurch kund, dass zuerst die dem Cambium zunächst liegenden Zellen ihren collenchymatischen Charakter verlieren, indem die Wände gleichmässig stärker werden und verholzen, dieser Process schreitet dann allmählich centripetal vor in demselben Maasse, als die Anschwellung abnimmt, bis zu der Stelle, wo der Stengel die normale Stärke erreicht hat und alle Theile den ursprünglichen Xylemcharakter angenommen haben. In dem gekrümmten Theile des hypocotylen Gliedes haben die Gefässbündel der concaven Seite starke collenchymatische Zellen, während in den Bündeln der convexen Seite die collenchymatischen Verdickungen nur schwach sind oder die Zellen ganz zartwandig bleiben. In den Anschwellungen der Seitenäste besitzen die Gefässbündel der inneren dem Hauptstamm zugekehrten Seite stärkeres Collenchym, als die der Aussenseite.

b) Phloëmtheil. Was den Phloëmtheil der Gefässbündel bei den *Impatiens*-Arten betrifft, so ist derselbe sehr wenig entwickelt, am geringsten bei *I. parviflora*. Hier findet man auf dem Querschnitt durch den Stengel vor den Gefässbündeln schmale Zonen von kleinzelligem Phloëmparenchym (Taf. 3. Fig. 18p), es liegen höchstens fünf Zellen in radialer Richtung hinter einander. Sämmtliche Zellen sind zartwandig, die Form der Querschnitte aller dieser Zellen ist sehr verschieden, sie sind meist unregelmässig gelagert, da sie selten in radialen Reihen oder concentrischen Schichten geordnet sind. Auf dem tangentialen Längsschnitte erweisen sich diese Phloëmzellen als enge prismatische, zartwandige, echte parenchymatische Zellen, deren Querwände stets horizontal sind, zwischen ihnen liegen zahlreiche, wenig längere Zellen, welche man, sobald der Tangentialschnitt mit Jod behandelt wird, als Siebröhren mit horizontalen oder wenig geneigten Siebplatten (in den Figuren sind sie durch Punktirung angedeutet) erkennt. Die Siebröhren sind an ihren Enden wenig oder kaum merklich erweitert. Bei *I. Balsamina* und *Noli tangere* ist die Phloëmbildung nicht so gering, es finden sich vor dem Xylemtheile der Gefässbündel etwas breitere Zonen von Weichbast. *I. Noli tangere* zeigt noch eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit, der Stengel ist schwach gefurcht, die Gefässbündel liegen unter den wenig hervortretenden abgerundeten Kanten, sind aber gegen den secundären Holzring etwas nach innen geschoben (Taf. 2. Fig. 13) und die Xylemtheile haben eine der Ausbuchtung des peripherischen

Stengelumfanges entsprechende Einbuchtung. Diese ist ausgefüllt von dem Phloëm, welches sich nach den Rändern auskeilt, die äusseren Phloëmzellen liegen mit dem Interfascicularcambium und später mit der äusseren ältesten Schicht des Interfascicularholzes auf gleicher Höhe in einem Kreise. Rindenwärts besteht das Phloëm bei *I. Noli tangere* und *Balsamina* aus grösseren Parenchymzellen (Fig. 13 z), nach innen werden dieselben kleiner, die Siebröhren sind nur zwischen den kleinzelligen Phloëmelementen zerstreut, im äusseren grosszelligen (z) Theile fehlen sie. Bei *I. Noli tangere* ist ferner auffallend, dass zwischen den Phloëmzellen grosse mit langen Raphidenbündeln erfüllte Zellen liegen (Fig. 13 r), es scheint, dass sich die Raphiden hier vorwiegend in dem Phloëm, weniger in der Rinde und dem Marke finden. Bei *I. parviflora* und *Balsamina* sind die Raphiden in dem Phloëm selten (Taf. 4. Fig. 20, Taf. 3. Fig. 18). In den Blattstielen und den Nerven des Blattes zeigt ein Querschnitt durch den Phloëmtheil (Taf. 4. Fig. 22—24) zwischen weiteren Zellen Gruppen vieler sehr enger, welche theils Siebröhren, theils Phloëmparenchym sind; die einzelnen Gruppen scheinen durch Längstheilung je einer der weiteren Zellen hervorgegangen zu sein. In den angeschwollenen Knoten sind die Siebtheile der Gefässbündel etwas kleiner als in den Internodien.

5. Secundäres Dickenwachsthum des Stengels.

Von dem Procambium, aus welchem durch Differenzirung der Zellen desselben das Gefässbündel hervorgeht, bleibt zwischen dem Xylem- und dem Phloëmtheile eine theilungsfähige Schicht, das Fascicularcambium, bestehen, welches durch lebhaftes Wachsthum und Bildung perikliner Wände nach innen dem Xylemtheile neues Xylem, nach aussen dem primären Phloëm neue Phloëmelemente hinzufügt, doch ist die Bildung secundärer Phloëmzellen gering. Das von dem Cambium neu gebildete Xylem der Gefässbündel ist von dem oben beschriebenen primären nicht wesentlich verschieden, nur sind die secundär angelegten porösen Gefässe enger und die Hoftüpfel kleiner. In den die einzelnen Gefässbündel trennenden Markverbindungen, den primären Parenchymstrahlen, entsteht in einer Zone, welche an der Innenseite der unten zu beschreibenden den Centralcylinder einschliessenden innersten Rindenschicht, der Stärkeschicht, liegt (Taf. 2. Fig. 13, Taf. 3. Fig. 17 s), durch tangentiale

Theilung in Anschluss an das Fascicularcambium eine Meristemschicht, das Interfascicularcambium (Zwischencambium), welches mit jenem einen geschlossenen Cambiummantel bildet. Von diesem aus erfolgt nun die Bildung des secundären Holz- und Bastmantels, indem die von dem Zwischencambium nach innen abgeschiedenen Zellen zu Xylem-, die nach aussen gebildeten zu Phloëmelementen werden, und so ist das secundäre Dickenwachsthum des Stengels eingeleitet.

Das Interfascicularholz besteht aus regelmässig radial und tangential angeordneten Libriformfasern von polygonalem oder mehr rundlichem Querschnitt. Gefässe finden sich in diesem Theile nicht, ebenso fehlt auch das Holzparenchym. Es unterscheidet sich das Interfascicularholz von dem oben beschriebenen Xylem der Gefässbündel durch das Fehlen von Gefässen und Holzparenchym und durch seine regelmässige Aneinanderreihung der Libriformfasern.

Was die Bildung des interfascicular erzeugten Phloëms anbetrifft, so sind die *Impatiens*-Arten hierdurch anatomisch bemerkenswerth. Es kommt nämlich hier nicht, wie es bei den Dicotylen typisch ist, zur Ausbildung eines continuirlichen Phloëmringes, sondern die einzelnen Phloëmtheile der Gefässbündel bleiben isolirt, zwischen ihnen haben sich meist schon vor der Abscheidung von Xylemzellen (Taf. 3. Fig. 17) kleine aus wenigen Zellen bestehende einzelne isolirte Phloëmstränge (i p) gebildet. Von diesen an der Innenseite der genannten Stärkeschicht liegenden, von einander getrennten Phloëmgruppen, sind bei *I. parviflora*, welches die geringste Phloëmbildung besitzt, zwischen je zwei Gefässbündeln im mittleren Stengeltheile nur zwei oder drei vorhanden, jede Gruppe besteht nur aus vier bis zehn Phloëmzellen (Taf. 3. Fig. 18 i p). Bei *I. Noli tangere* sind sowohl die die Gruppen bildenden Phloëmzellen, als auch jene selbst etwas zahlreicher; bei *I. Balsamina* sind die einzelnen Gruppen breiter, doch schliessen sie noch nicht zu einem continuirlichen Ringe zusammen. Die Phloëmgruppen bestehen, wie das Phloëm der Gefässbündel, aus zartwandigem Parenchym und engen Siebröhren. An den Stellen, wo kein Phloëm gebildet ist, grenzt das Xylem unmittelbar an die Stärkeschicht, da das Zwischencambium zu einer Zeit seine Thätigkeit einstellt und verholzt (Taf. 2. Fig. 13).

Die Mächtigkeit des gesammten secundären Zuwachses ist in den verschiedenen Regionen des Stengels ungleich. In den oberen Internodien mehren sich die Phloëmgruppen, die Zahl der Zellen in den Gruppen wird grösser, in den Inflorescenzästen sind die einzelnen Gruppen nur durch wenige Parenchymzellen getrennt, oder es besteht ein geschlossener Phloëmring. Die Dicke des secundär gebildeten Holzringes ist bei den drei *Impatiens*-Arten verschieden, bei *I. parviflora* geringer im Verhältniss zu den beiden anderen; so finden sich bei *I. parviflora*-Individuen von mittlerer Stärke auf dem Querschnitt durch das 1. Internodium, welches 7 mm Durchmesser hat, nur fünf Schichten Holzzellen, im 3. Internodium nur noch drei, in den oberen hat das Zwischencambium zwei Holzschichten gebildet, häufig wird aber in den obersten Internodien nicht verholzender Parenchym abgeschieden. In stärkeren Exemplaren von *I. parviflora* findet sich im 1. Internodium ein acht bis zehn Zellen dicker Holzring, der nach oben abnimmt. Die sehr dünnen, langen, aufrechten und verzweigten Inflorescenzäste von *I. parviflora* besitzen stets einen continuirlichen, drei bis fünf Schichten starken, verholzten, kleinzelligen Ring von Libriformfasern, zwischen dem kleine Gefässbündel mit wenigen grossen Gefässen liegen. Die Stengel der beiden anderen *Impatiens*-Arten sind stärker und daher bei ihnen auch der Holzring entsprechend dicker. Die herabhängenden sehr dünnen Inflorescenzäste von *I. Noli tangere* sind nicht so stark gebaut, wie die von *I. parviflora*, der Holzring besteht nur aus zwei bis drei Schichten verholzter Libriformfasern und Holzparenchym. Im Gegensatz zu *I. parviflora* und *Noli tangere* sind die kurzen, einfachen Blüthenstiele von *I. Balsamina* sehr schwach gebaut, die Gefässbündel sind in ihnen nach den Seiten eines Dreiecks geordnet, die einzelnen Bündel seitlich nicht von einander getrennt, oder es liegen schmale Parenchymstrahlen dazwischen, gegen das Mark sind sie nicht begrenzt, sie enthalten nur nicht verholzende Parenchymzellen und wenige verholzte Spiral- und Ringgefässe; zur Bildung eines Holzringes kommt es hier also nicht.

Oben hatten wir gesehen, dass in den angeschwollenen Knoten der Stengel und der Seitenäste sich der anatomische Charakter der Elemente der Xylemtheile der Gefässbündel wesentlich änderte, ebenso weicht auch in den Anschwellungen die Ausbildung des von dem Zwischencambium erzeugten secundären Xylemtheiles ab, indem dieser hier nur aus wenigen nicht verholzten

Zellen von der Form der Holzfasern oder der Parenchymzellen gebildet wird (Taf. 3. Fig. 18 i h). Selten und nur in der Nähe der Gefässbündel zeigen diese Zellen vor dem Interfascicularcambium geringe collenchymatische Verdickungen. Die interfascicularen Phloëmpartieen sind in den Anschwellungen ebenfalls schwächer und an Zahl geringer, oft findet sich zwischen zwei Bündeln kein Phloëm.

6. Die Stärkeschicht des Stengels. Entstehungsfolge der isolirten Gefässe und ihre Beziehung zu den Gefässbündeln.

Es ist bekannt und von Hanstein[1]) begründet, dass in den typischen dicotylen Stämmen die Gefässbündel in dem äusseren Theile des Centralcylinders angelegt werden. Die collateralen Bündel entwickeln sich aus den in einen Kreis geordneten Procambiumsträngen, und zwar der Xylemtheil centrifugal, der Phloëmtheil centripetal. Von diesem typischen Verhalten weichen die *Impatiens*-Arten in dem epicotylen Stengeltheile nicht ab. Hervorzuheben ist, dass der Centralcylinder aussen von einer Strangscheide, der innersten Rindenschicht, begrenzt wird, deren Zellen sich durch Stärkereichthum auszeichnen. Sachs[2]) hat diese Strangscheide in vielen Phanerogamen gefunden und nennt sie „Stärkeschicht", da sie sich bei der Keimung der Samen mit Stärke füllt. Diese Stärkeschicht hat Sachs auch bei *I. Balsamina* gefunden, sie besteht aus dünnwandigen Zellen, die annähernd kubisch oder doppelt so lang als breit, stets kürzer als das Rindenparenchym sind, mit glatten radial gestellten Wänden, die Zellen werden durch das Dickenwachsthum tangential gestreckt und sind nach Sachs (l. c.) gegen Schwefelsäure resistenter als die Rindenzellen. Diese concentrische Schicht (Taf. 2. Fig. 13, Taf. 3. Fig. 17 s) lässt sich bis in die Inflorescenzäste und die Blattstiele deutlich verfolgen, sie setzt sich nach unten in das hypocotyle Glied und auch in die Wurzel fort, hier nimmt sie einen anderen Charakter an, doch wollen wir hierauf erst im nächsten Theile näher eingehen. Im Blattstiel und dem Mittelnerven liegt die

---

[1]) Hanstein: Die Scheitelzellgruppe im Vegetationspunkte der Phanerogamen. Bonn 1868.

[2]) Sachs: Ueber das Auftreten der Stärke bei der Keimung etc. in Bot. Zeitg. 1859, pag. 177.

Stärkeschicht, da wir hier keinen Centralcylinder haben, nur auf der Aussenseite des Phloëmtheiles (Taf. 4. Fig. 22 s). Nach Sachs (l. c.) soll die Stärkeschicht nur bei der Keimung Stärke führen, soll dann aus ihr verschwinden, doch fand ich sie noch in ausgewachsenen Pflanzen im Stengel, nur aus der Wurzel war die Stärke weggeführt. Die grossen Stärkekörner besitzen eine schwache Hülle von Chlorophyll.[1])

Die ältesten Phloëmzellen des Gefässbündels grenzen im Stengel unmittelbar an die Stärkeschicht, der primäre Theil des Xylems ist am weitesten in das Mark vorgeschoben, zwischen dem Phloëm- und Xylemtheile des Gefässbündels liegt das Cambium, welches durch seine Thätigkeit secundäre Phloëmelemente in centripetaler Richtung, secundäre Xylemelemente in centrifugaler Folge hinzufügt, zugleich verbreitert sich das Gefässbündel nach aussen, so dass es eine keilförmige mit seiner Spitze in das Mark ragende Form erhält. Das Interfascicularcambium wird aus den an die Stärkeschicht grenzenden Zellen gebildet. Wir finden in dem epicotylen Theile von der normalen Entwickelung der Gefässbündel nur die Abweichung bei *Impatiens*, dass sich einige Gefässe, etwas entfernt von dem eigentlichen Gefässbündel, vor diesem im Marke bilden, die von etwas engeren Markzellen umgeben sind, wir nannten diese Gefässe daher „isolirte"; erst wenig rindenwärts von diesen isolirten Gefässen beginnt dann die Bildung der ersten Elemente des Gefässbündels (Taf. 3 Fig. 16 i g sind die isolirten, g die zum Gefässbündel gehörenden Gefässe) im epicotylen Stengeltheile.

Wesentlich abweichend von der ersten Entwickelung der Gefässbündel und der isolirten Gefässe des epicotylen Stengeltheiles ist aber die Entstehung derjenigen im hypocotylen Gliede. Im ganzen hypocotylen Stengelgliede erfolgt die erste Entwickelung von Gefässen in tangentialer Richtung.

Im primären Stadium ist das hypocotyle Glied wurzelähnlich gebaut, es finden sich in dem Centralcylinder zwei bis vier Zellschichten von der erwähnten Stärkeschicht entfernt, vier einzelne in einen Kreis geordnete Spiralgefässe. Zwei von diesen Erstlingsgefässen liegen an den den Ansatzpunkten

[1]) Diese Chlorophyllkörper sind nach einer kürzlich veröffentlichten Arbeit von Dehnecke (Dissertat. d. philos. Facultät zu Bonn, 1880) nicht assimilirende Chlorophyllkörper und die in ihnen eingeschlossenen grossen Stärkekörner nicht eigenes Assimilat, sondern transitorische Stärke.

der Cotyledonen entsprechenden Seiten, die beiden anderen stehen zu ihnen gekreuzt. Diese vier primären Gefässe durchziehen das hypocotyle Glied in seiner ganzen Länge, die beiden erstgenannten treten in die Cotyledonen. Zwischen diesen vier Gefässen finden sich dicht an der Innenseite der Stärkeschicht bei *I. parviflora* je zwei Phloëmgruppen (Taf. 2. Fig. 9 p), also acht primäre Phloëmpartien (abgesehen von einigen zwischenliegenden sehr kleinen), sie bilden die primären Phloëmelemente der Gefässbündel des ausgebildeten hypocotylen Gliedes.

Von den vier zuerst entstandenen Gefässen ausgehend erfolgt nun die weitere Bildung von Gefässen in tangentialer Richtung (Taf. 3. Fig. 17), indem im Laufe der Entwickelung zu beiden Seiten dieser Primordialgefässe neue Spiral- und Ringgefässe entstehen, die Bildung derselben schreitet tangential bis vor die genannten Phloëmpartien fort. In älteren Keimpflanzen findet sich daher zwischen je zwei primären Phloëmgruppen eine Reihe von Gefässen; auf dem Querschnitt sieht man in dem Centralcylinder vier nach den Seiten eines Quadrates geordnete Gefässplatten (Taf. 2. Fig. 9, Taf. 3. Fig. 17 stellt eine Seite dieses Quadrates dar), in denen die mittleren Gefässe jeder Seite die ältesten und engsten sind, nach den Enden zu werden sie weiter. Die einzelnen Gefässe werden durch Markzellen von einander getrennt. Das vor den Phloëmgruppen liegende Gefäss g (Fig. 17) ist das letzte, welches in tangentialer Richtung angelegt wird, von hier aus beginnt eine Weiterentwickelung in centrifugaler Richtung, indem zunächst wohl einige Xylemelemente aus dem Procambium der Gefässbündel entstehen, dann geht die Bildung von den Cambiumschichten aus, welche auf der Innenseite der Phloëmgruppe angelegt werden. Durch Differenzirung der Procambiumzellen und durch die Thätigkeit dieses Fascicularcambiums wird das eigentliche Gefässbündel erzeugt, indem sich jetzt Spiral-, Netz- und poröse Gefässe nebst Xylemzellen in centrifugaler Folge bilden, gleichzeitig werden von dem Cambium aus in centripetaler Richtung den primären Phloëmgruppen wenig neue Elemente hinzugefügt. Die zuerst angelegten vier Gefässe und alle anderen, die nach diesen in tangentialer Richtung angelegt wurden, sind die oben mehrfach genannten „isolirten" Gefässe des hypocotylen Gliedes. Da nun aber der Uebergang von der tangentialen Richtung in die centrifugale nicht plötzlich eintritt, sondern allmählich in einer bogenförmigen Resultante zwischen

den beiden Richtungen, so entstehen die oben beschriebenen mit ihren inneren Xylemtheilen paarweise gegen einander geneigten Gefässbündel von *I. parviflora* (Taf. 2. Fig. 12). Mit dem weiteren Wachsthum des ganzen Stengels erleiden die anfangs annähernd in einer Reihe liegenden isolirten Gefässe (Fig. 17) Verschiebungen und daher erscheinen sie in älteren Pflanzen zwischen den Gefässbündeln unregelmässig zerstreut (Taf. 2. Fig. 12). Im oberen Theile des hypocotylen Gliedes, wo die Gefässbündel weiter von einander entfernt sind, liegen auch die isolirten Gefässe weiter auseinander (Fig. 12), im unteren Theile, wo sich die Gefässbündel einander nähern, schliessen auch die isolirten Gefässe mehr zu einer Gruppe zusammen (Taf. 2. Fig. 10, vergleiche auch Taf. 2. Fig. 5).

7. Der Centralcylinder der Wurzel.

Verfolgt man nun die vier im unteren Theile des hypocotylen Gliedes durch Vereinigung der isolirten Gefässe entstandenen Gefässgruppen (Taf. 2. Fig. 5 ig—pg_1, pg_2, ...), so findet man, dass sich dieselben auch in die Hauptwurzel fortsetzen, und hier vor allen anderen Gefässen durch ihr enges Lumen und die stärkere Verholzung auffallen. Beim Uebergange in die Wurzel lagern sich diese Gefässe hinter einander und bilden, indem die vier Gruppen zuweilen mit ihren radial geordneten Gefässen in der Achse zusammenstossen, im Wurzelhalse einen vierstrahligen Stern, die Gefässgruppen der primären Gefässbündel der Wurzel. In jungen Keimpflanzen kann man die vier spiralig verdickten Primordialgefässe von dem oberen Theile des hypocotylen Gliedes bis in die Wurzelspitze verfolgen, in jenem sind sie isolirte Gefässe, in der Wurzel bilden sie den Gefässtheil der primären Gefässbündel. Während aber in dem hypocotylen Gliede die Bildung neuer Gefässe im Anschluss an die vier Erstlingsgefässe in tangentialer Richtung erfolgt, wie wir oben sahen, findet sie in der Wurzel in radialer centripetaler Richtung statt, so dass die äussersten Gefässe die engsten und ältesten sind. Mit den Gefässen alterniren ähnlich wie im hypocotylen Gliede in den ersten Stadien vier Phloëmgruppen (Taf. 2. Fig. 14, Taf. 4. Fig. 21 pp sind die Phloëmgruppen, pg die Gefässgruppen), dieselben stossen aber hier nicht an die Strangscheide (s) des Centralcylinders, wie im Stengel (Taf. 3. Fig. 17), sondern sie sind von ihr durch eine concentrische Schicht zartwandiger Zellen, das Pericambium

(Fig. 14 u. 21 u) getrennt, welches die Bildungsstätte der ersten Anlage der Nebenwurzeln ist und welches auch ein Dickenwachsthum einleitet. Die Bildung der Gefässbündel und des secundären Zuwachses in der Hauptwurzel kann man leicht verfolgen; macht man successive Querschnitte von der Spitze gegen die Basis der Wurzel, so hat man hierin alle Stadien der Entwickelung. Zuerst bildet sich dicht an der Innenseite der Pericambiumschicht (u u) an vier Punkten je ein enges Spiralgefäss (Fig. 14 u. 21). Von diesen vier Gefässen geht die Bildung neuer Gefässe in centripetaler Richtung aus, es entstehen die vier Gefässgruppen der primären Gefässbündel der Wurzel. Nachdem sich einige (2—4) Gefässe in centripetaler Richtung entwickelt haben, hört die Weiterentwickelung in dieser Richtung auf, und die Gefässbildung schreitet in tangentialer Richtung fort; so entsteht im Centralcylinder ein Kreis von Gefässen, der ein Mark einschliesst. Während die Primordialgefässe eng und spiralig verdickt sind, werden später nur weite Netz- und Treppengefässe gebildet. Meist entstehen im Centrum des Centralcylinders ein oder mehrere weite Netzgefässe (Fig. 21) g, an welche sich die in tangentialer Richtung entstandenen anschliessen, so dass dann der innere Theil des Centralcylinders ganz von Gefässen erfüllt ist, von denen die vier primären Gefässgruppen ausstrahlen, das Mark fehlt dann.

Nachdem durch die tangentiale Weiterentwickelung der Gefässe ein Gefässmantel oder wie gewöhnlich ein Gefässcylinder gebildet, erfolgt die Anlage neuer Spiral- und Netzgefässe centrifugal in der Richtung gegen die primären Phloëmgruppen, welche, wie erwähnt, mit den Primordialgefässen alterniren (Taf. 2. Fig. 14 pg—pp). Auf der Innenseite der primären Phloëmpartien entstehen dann Cambiumschichten, deren Zellen sich in Elemente der secundären Gefässgruppen[1]) differenziren (Taf. 2. Fig. 5 w_1, w_2, w_3, w_4), indem nach innen Gefässe und Holzzellen, nach aussen zu dem primären Phloëm, secundäre Phloëmelemente abgeschieden werden, und hiermit hat die Ent-

[1]) Ich verstehe unter „secundären Gefässgruppen" die innerhalb vor den primären Phloëmpartien von dem Cambium erzeugten Gefässe und Holzzellen, im Gegensatz zu den „primären Gefässgruppen" (pg), welche mit den, zwischen ihnen liegenden, primären Phloëmtheilen (pp) die eigentlichen Gefässbündel der Wurzel bilden. Die secundären Gefässgruppen (Taf. 2. Fig. 5 w_1, w_2, ...) alterniren mit den primären (pg_1, pg_2, ...). Auch van Tieghem (Ann. des sc. nat. 5. Série, T. XIII, p. 9) bezeichnet die zwischen den primären Gefässgruppen liegenden Elemente als „faisceaux secondaires".

wickelung des secundären Zuwachses begonnen. Im weiteren Verlaufe nimmt auch die aussen vor den primären Gefässgruppen (gp) liegende Pericambiumschicht (u) ihre Thätigkeit nach innen auf, doch werden von ihr keine Gefässe, sondern nur Parenchymzellen gebildet, welche theilweise nachträglich verholzen können, Phloëmelemente werden vom Pericambium ebenfalls nicht erzeugt, so dass in der Wurzel kein geschlossener Phloëmring zu Stande kommt. Während die isolirten Gefässe des hypocotylen Gliedes sich in die Wurzel fortsetzen, um hier die primären Gefässgruppen zu bilden (pg_1, pg_2, ... in dem Schema Taf. 2. Fig. 5), können die secundären als Fortsetzungen der Gefässbündel des hypocotylen Gliedes aufgefasst werden, bei *I. parviflora* (Fig. 5) entstehen die secundären Gefässgruppen der Wurzel (w_1, w_2, w_3, w_4) aus der Vereinigung je zweier sich vereinigender Gefässbündel des hypocotylen Gliedes. Die Gefässe des secundären Zuwachses der Wurzel sind weit mit spiraliger, netz- oder treppenförmiger Verdickung; während in dem Stengel die Querwände ganz resorbirt sind oder eine rundliche Perforation zeigen, haben die Gefässe der Wurzel netzförmig durchbrochene Querwände.

Der anatomische Bau der Nebenwurzeln bietet im Allgemeinen dieselben Verhältnisse wie die der Hauptwurzel. Etwas abweichend sind dagegen die aus dem unteren Theile des hypocotylen Gliedes entspringenden zahlreichen Beiwurzeln in entwickelungsgeschichtlicher Beziehung. Wir finden in den von Anfang an starken Beiwurzeln im ersten Stadium der Entwickelung in der Peripherie des weiten Centralcylinders eine wechselnde Anzahl (sie schwankt zwischen weiten Grenzen, gewöhnlich sind es 6—10, in einzelnen Fällen wurden 21 gezählt) einzelner primärer Gefässgruppen mit einer gleichen Zahl primärer Phloëmgruppen alterniren, meist beschränkt sich jeder Gefässtheil nur auf 1—2 Gefässe (Taf. 3. Fig. 19 p g). Fast unabhängig von diesen primären Gefässen bildet sich in dem Gewebe vor den primären Phloëmgruppen, jedoch immer nur in einer peripherischen Zone, nicht wie bei der Hauptwurzel auch im Centrum, ein Kreis von sehr weiten Netzgefässen (Taf. 3. Fig. 19) und im Anschluss an diese, aus einer Cambiumschicht vor den primären Phloëmgruppen, Gefässe und Holzzellen, so dass in der ausgebildeten Beiwurzel vor den primären Phloëmtheilen, ebenfalls wie in der Haupt- und Seitenwurzel, secundäre Gefässgruppen (vergl. Anm. 1 pag. 213) liegen. Betrachtet man einen Querschnitt einer ausgebildeten Beiwurzel,

so könnte man glauben, einen Stengelquerschnitt mit einer grossen Zahl von Gefässbündeln in der Peripherie des Centralcylinders vor sich zu haben, so sehr gleichen die primären Phloëmgruppen mit den vor ihnen liegenden secundären Gefässgruppen (Gefässe und Holzzellen) in der Gestalt, Lage und Gewebebeschaffenheit den Gefässbündeln des Stengels. In Wirklichkeit aber liegen die zu diesen Phloëmtheilen gehörenden primären Gefässtheile zwischen den Phloëmgruppen. Diese primären Phloëmgruppen mit den innen vor ihnen liegenden secundären Gefässgruppen sind von den benachbarten durch Parenchymstrahlen getrennt, diese liegen radial vor den primären Gefässgruppen, sie werden von dem Pericambium, welches vor den primären Gefässen liegt, erzeugt und dadurch die Gefässgruppen nach innen geschoben. Unterbleibt aber die Bildung von Parenchym vom Pericambium aus, so bleiben die primären Gefässe an der Stelle ihrer Bildung am Pericambium liegen. Nachträglich kann dann das Strahlenparenchym, welches vom Pericambium geliefert ist, oder, wenn diese Bildung von Parenchym durch das Pericambium unterblieb, das innerhalb vor den Primordialgefässen liegende Parenchym verholzen und in der Peripherie des Centralcylinders ein geschlossener Holzring entstehen. Die primären Gefässe (es sind, wie hervorgehoben, nur 1 oder 2) liegen dann entweder zwischen resp. innen vor den Elementen des Holzringes oder ausserhalb des Ringes an der Innenseite des Pericambiums, je nachdem das Pericambium Zellen nach innen abscheidet oder nicht.

Kommen wir jetzt auf die oben genannte Strangscheide des Centralcylinders der Wurzel zurück. Wir haben oben gesehen, dass der Centralcylinder des Stengels von einer Strangscheide der innersten Rindenschicht umgeben ist, welche nach Sachs (l. c.) „Stärkeschicht“ genannt wurde, diese lässt sich auch in die Wurzel verfolgen und hat sich auch hier in jungen Keimpflanzen mit Stärke gefüllt, dieselbe verschwindet aber bald aus der Schicht, während sie im Stengel länger persistirt. Die Anfangs Stärke führende Schicht der Wurzel, anatomisch der des Stengels gleich, wird in der Folge zu einer Schutzscheide (Endodermis) (Taf. 2. Fig. 14 und Taf. 4. Fig. 21), indem die Zellen etwas verkorken; innerhalb dieser Schutzscheide liegt dann das Pericambium. In dem Stengel grenzen die Phloëmzellen direct an die Stärkeschicht (Taf. 3. Fig. 17), in der Wurzel sind sie von der, jener identischen, Schutzscheide durch das Pericambium getrennt (Fig. 14 u. 21).

Ueber die Bildung und Entstehungsfolge sowohl der Seitenwurzeln als der Beiwurzeln sind von Reinke[1]) eingehende Untersuchungen an *Impatiens* angestellt. Nach diesen Beobachtungen entstehen die Seitenwurzeln vor den primären Gefässgruppen (Taf. 2. Fig. 5) aus einer Meristemschicht, dem oben genannten Pericambium, die Seitenwurzeln lehnen ihre primären Gefässe an die primären Gefässgruppen der Hauptwurzel, die primären Phloëmpartien schliessen sich an die benachbarten Phloëmgruppen der Mutterwurzel. Für die Beiwurzeln ist das Interfascicularcambium zwischen den Gefässbündeln des hypocotylen Gliedes der Bildungsherd, ihre primären Gefässe resp. Phloëmtheile setzen sich an die benachbarten Gefässbündel des Stammes an. Da nun die Beiwurzeln eigentlich vor den primären Gefässen des hypocotylen Gliedes, dies sind die isolirten Gefässe, welche, wie oben gezeigt, zwischen den sich später bildenden Gefässbündeln liegen (Taf. 2. Fig. 5), entstehen, und diese isolirten Gefässe sich in die primären Gefässgruppen der Hauptwurzel senkrecht fortsetzen, so stehen die Seitenwurzeln mit den Beiwurzeln zum Theil in denselben Orthostichen (Fig. 5).

Es entsteht bei der Untersuchung der Beiwurzeln von *Impatiens* die Frage, ob es möglich sei, den gesammten Centralcylinder der Wurzel für ein einziges Gefässbündel zu erklären, wie de Bary[2]) es neuerdings für die Wurzel im Allgemeinen gethan hat, oder ob es nicht natürlicher erscheint, mit anderen Botanikern[3]) der alten Auffassung zu folgen und den Centralcylinder der Wurzel dem inneren Cylinder des Stammes, d. h. dem Marke und dem

---

[1]) Reinke: Untersuchungen über Wachsthumsgeschichte und Morphologie der Phanerogamenwurzel in Hanstein's Botan. Abhandlungen Bd. I, Heft 3, pag. 39 und 41.

[2]) de Bary: Vergleich. Anatomie der Vegetationsorgane etc. pag. 362, 365.

[3]) Reinke: Lehrbuch d. allgem. Botanik pag. 282. — Sachs: Lehrbuch d. Botanik pag. 117. — Van Tieghem: Ann. des Sciences nat. 5. Série, Tome XIII, pag. 8. — Van Tieghem nimmt zwar mehrere Gefässbündel im Centralcylinder der Wurzel an, setzt aber das Mark der Wurzel nicht gleich dem des Stengels, sondern meint, dass die parenchymatisch gebliebenen Zellen der centralen Region des Cylinders „eine Art Mark secundären Ursprungs" bilden, während das Mark des Stengels primären Ursprunges sei. Es geht aber wohl das Mark der Wurzel wie des Stengels aus dem centralen Plerom des Vegetationspunktes der Wurzel resp. des Stengels hervor.

Gefässbündelsysteme der Dicotylen gleichwerthig zu setzen und in der Wurzel mehrere Gefässbündel anzunehmen.

Der erste Grund, welcher es uns geboten erscheinen lässt, der letzten Auffassung zu folgen, ist der, dass der gesammte Centralcylinder des Stengels und der Wurzel von einem continuirlichen einschichtigen Cylindermantel umgeben wird, dessen Zellen bei der Keimung und kurz nach derselben, wie oben hervorgehoben, sich reich mit Stärke füllen und daher diese Schicht nach Sachs (l. c.) als Stärkeschicht bezeichnet wurde, die später aber in der Wurzel zur Schutzscheide wird, im Stengel Stärkeschicht bleibt. Wir müssen deshalb den Centralcylinder der Wurzel mit dem ganzen Centralcylinder des Stengels vergleichen und nicht mit einem einzelnen Gefässbündel desselben.

Ferner besteht der innere Theil des Centralcylinders der Wurzel, besonders der dicken Beiwurzeln, ebenso wie der des Stengels, aus grosszelligem in beiden in ihren Elementen ganz übereinstimmendem Markgewebe, man kann aber kaum das umfangreiche Mark der Beiwurzeln als das innere Gewebe eines einzelnen Gefässbündels ansehen, da Gefässbündel mit so grosszelligem, sehr dünnwandigen, centralen, markähnlichem Gewebe nicht vorkommen. Das Vorhandensein dieses mit dem Marke des Stengels völlig gleichwerthigen Markcylinders der Wurzel ist ein zweiter Grund, uns der letzteren Ansicht anzuschliessen. Dass in dünnen Wurzeln das Mark oft fehlt oder sehr reducirt ist, fällt hier nicht ins Gewicht.

Betrachten wir noch die Entwickelung der Gefässbündel in Wurzel und Stengel zur Entscheidung der obigen Frage. Wir finden im primären Stadium in der Wurzel an der Peripherie des Centralcylinders abwechselnde Phloëm- und Gefässgruppen, getrennt durch Grundgewebe, im Stengel, und zwar soll hier zunächst nur vom epicotylen Theile die Rede sein, dagegen bilden sich die Gefässgruppen statt neben innen vor den Phloëmgruppen. Es weicht also die Entwickelung und der Bau der Gefässbündel im epicotylen Stengel und in der Wurzel von Anfang an wesentlich von einander ab. Vom epicotylen Stengel ist aber das hypocotyle Glied durch die abweichende Bildung der Gefässbündel in den ersten Stadien verschieden. Das hypocotyle Glied bildet den Uebergang von Wurzel zum eigentlichen Stengel, dieser Uebergang spricht sich auch in der Entwickelung des Gefässbündelsystemes aus. In der Wurzel wie im hypocotylen Gliede erfolgt die erste Anlage von Gefässen und

Phloëmgruppen in ähnlicher Weise, in beiden wechseln in dem ersten Stadium der Entwickelung Phloëmgruppen mit Gefässgruppen resp. einzelnen Gefässen ab, bei *I. parviflora* (Taf. 2. Fig. 9) liegen zwei Phloëmgruppen zwischen je zwei Gefässen. Ein Querschnitt durch eine junge Wurzel und ein junges hypocotyles Glied liefern fast dasselbe Bild (Taf. 2. Fig. 14), nur liegen die Phloëmgruppen im hypocotylen Gliede dicht an der Stärkeschicht (Taf. 3. Fig. 17), in der Wurzel sind sie noch durch die Pericambiumschicht von jener geschieden (Fig. 14). Die primären Gefässe sind im hypocotylen Gliede durch 2—4 Zellen von der Stärkeschicht getrennt (Fig. 17), in der Wurzel grenzen sie unmittelbar an die Pericambiumschicht (Fig. 14).

Die weitere Anlage von Gefässen erfolgt im Anschluss an die primären, in der Wurzel in centripetaler, in dem hypocotylen Gliede dagegen in tangentialer Richtung, wie wir oben sahen, um schliesslich in der Wurzel wie im hypocotylen Gliede in centrifugaler Richtung gegen die primären Phloëmgruppen fortzuschreiten. In der Wurzel wie im hypocotylen Gliede entstehen nun zwar in gleicher Weise Cambiumzonen innerhalb der Phloëmgruppen im secundären Stadium der Entwickelung, aber im hypocotylen Gliede werden durch das Cambium Gefässe und Holzzellen gebildet, welche sich an die letzten in tangentialer Richtung erzeugten Gefässe anschliessen und mit diesen die eigentlichen Gefässbündel desselben bilden, während die vom Cambium in der Wurzel abgeschiedenen Elemente nur „secundäre Gefässgruppen" darstellen, die primären dagegen die eigentlichen Gefässtheile der Gefässbündel der Wurzel sind, welche nicht vor, sondern zwischen den Phloëmtheilen liegen. Im hypocotylen Gliede aber können die ersten in tangentialer Richtung angelegten Gefässe nicht den Gefässbündeln zugerechnet werden, sie wurden daher oben als „isolirte Gefässe" bezeichnet, nur die letzten, schon vor den primären Phloëmgruppen in tangentialer Folge entstandenen Gefässe, können als erste Elemente der eigentlichen Gefässbündel betrachtet werden (Taf. 3. Fig. 17g). Die soeben angestellte Vergleichung zwischen Stengel, hypocotylem Gliede und Wurzel lehrt also, dass im ersten Stadium das hypocotyle Glied mehr der Wurzel, in weiteren Stadien aber mehr dem epicotylen Stengeltheile gleicht, dass das hypocotyle Glied also wirklich den Uebergang zwischen Stengel und Wurzel bildet. Wie wir schon oben sahen, lassen sich die isolirten Gefässe des hypocotylen Gliedes in die Wurzel verfolgen, sie bilden hier die primären

Gefässgruppen (pg_1, pg_2 ... im Schema Taf. 2. Fig. 5) der Gefässbündel der Wurzel; auch die primären Phloëmgruppen des hypocotylen Gliedes setzen sich als solche in die Wurzel fort; die vor den primären Phloëmtheilen des hypocotylen Gliedes liegenden Xylemtheile der Gefässbündel dieses gehen auch in die Wurzel über (Fig. 5 w_1 w_2 ...), bilden aber hier die als „secundäre Gefässgruppen" bezeichneten Xylemelemente vor den primären Phloëmtheilen der Wurzel.

Aus der Vergleichung des hypocotylen Gliedes mit der Wurzel geht hervor, dass sich die Gefässbündel in beiden im ersten Stadium in ähnlicher Weise entwickeln; wird aber der Centralcylinder des hypocotylen Gliedes von mehreren Gefässbündeln durchzogen, und dies wird bei *Impatiens* und bei allen Dicotylen acceptirt, so wird man auch in der Wurzel mehrere Gefässbündel annehmen müssen, zumal da sich die einzelnen Phloëmgruppen continuirlich aus dem hypocotylen Gliede in die Wurzel fortsetzen und hier wie dort von einander isolirt bleiben. Dass die primären Gefässe oft in den Haupt- und Seitenwurzeln im Centrum des Centralcylinders zusammenstossen, oder sich in diesen secundär Gefässe bilden, welche den Centralcylinder ausfüllen und denselben als einen axilen Gefässcylinder erscheinen lassen, kann nicht allein für Annahme der de Bary'schen Ansicht sprechen, schon deshalb nicht, weil in den Beiwurzeln die einzelnen primären Gefässtheile von einander gesondert bleiben und einen grossen Markcylinder im Centrum einschliessen.

Im Laufe der Erörterung der Frage über die Gefässbündel der Wurzel sind nun mehrere Gründe angeführt, welche, wie ich glaube, mehr zur Annahme der Auffassung führen, dass in dem Centralcylinder der Wurzel bei den *Impatiens*-Arten (und auch wohl bei den meisten Dicotylen) eben so viele Gefässbündel als Paare von Phloëm- und Gefässgruppen im ersten Stadium der Entwickelung vorhanden sind, und dass also der Centralcylinder der Wurzel identisch ist mit dem des Stengels und nicht mit einem einzigen Gefässbündel dieses.

8. Grundgewebe und Epidermis des Stengels und der Wurzel.

Das Markparenchym sowohl des Stengels als der Wurzel der *Impatiens*-Arten zeigt wenig bemerkenswerthe anatomische Eigenschaften, es besteht aus meist in longitudinalen Reihen angeordneten dünnwandigen Zellen, die nach

der Peripherie zu enger aber länger werden. Zwischen den Zellen sind durch Abrundung derselben dreiseitige prismatische Intercellularräume entstanden, die im Stengel jedoch grösser sind als in der Wurzel, wo sie zum Theil fehlen. Die Zellen des Markes im Stengel sind gross, im allgemeinen isodiametrisch, im unteren Theile des Stengels sind sie breiter als hoch, in dem oberen mehr nach der Richtung der Achse gestreckt, eine Tüpfelung der Wände konnte nicht wahrgenommen werden. Zwischen den Markzellen liegen zahlreiche, kurze Raphidenbündel führende Zellen[1]) regellos eingestreut. Bemerkenswerth ist, dass die Markzellen des Stengels Chlorophyll enthalten,[2]) dies wurde oben schon angeführt und hervorgehoben, dass die gestreckten Parenchymzellen der innersten in das Mark ragenden Theile der Gefässbündel des Stengels reicher an Chlorophyllkörpern sind als die Markzellen. Das ganze Markgewebe ist sehr wasserreich, dieser Umstand ist wichtig für das mechanische Princip und wir kommen im II. Theile dieser Untersuchungen wieder darauf zurück. Das Mark der Wurzel ist von dem des Stengels nicht verschieden, nur führt es kein Chlorophyll, ist aber sehr reich an Raphidenzellen. In den angeschwollenen Knoten der Stengel zeigt das Mark keine Abweichungen, nur erreicht es hier eine grössere Mächtigkeit und bleibt hier ganz oder zum grössten Theile erhalten, wenn das Mark der Internodien zerstört wird. Bei *I. Noli tangere* wird fast das ganze Mark zerrissen und bleibt nur an der Peripherie zwischen den ins Mark vorspringenden Gefässbündeln erhalten, während es bei *I. parviflora* und *Balsamina* gewöhnlich durch das Wachsthum nicht zerreisst oder in ihm nur eine kleine Höhlung entsteht.

Die Rinde des Stengels der *Impatiens*-Arten zeigt ebenfalls keine besonderen anatomischen Eigenthümlichkeiten, sie besteht aus einer inneren dünnwandigen Parenchymgewebemasse, die aus prismatischen, länglichen, chlorophyllhaltigen Zellen zusammengesetzt ist, mit grossen Intercellularräumen. Die innerste Rindenschicht ist oben schon als Stärkeschicht charakterisirt. Nach

---

[1]) Ich unterscheide Raphidenzellen und Raphidenschläuche, und verstehe unter den ersteren Raphiden führende Zellen, die in der Form mit den Zellen des Gewebes, in welchem sie eingestreut sind, gleich sind. Raphidenschläuche sind dagegen Raphiden führende Zellen, welche meist langgestreckt, immer aber verschieden von dem sie umgebenden Gewebe sind.

[2]) Dehnecke, Dissert. d. philos. Facultät zu Bonn 1880. Die Chlorophyllkörper sollen nicht assimiliren, die Stärkekörner Reservestärke sein. Vergl. pag. 210 (30) Anm. 1.

aussen werden die Rindenzellen enger und länger, sie gehen allmählig durch Verdickung der Kanten in das Collenchym über, welches unter der Epidermis einen mehrschichtigen Collenchymmantel bildet. Die Collenchymzellen stossen lückenlos aneinander und haben dieselbe Form, als die schon oben genannten in den Gefässbündeln der Anschwellungen des Stengels an Stelle der Libriformfasern auftretenden, es sind langgestreckte prismatische Zellen mit mehr oder weniger schief gestellten Querwänden. Die Weite der Collenchymzellen nimmt nach der Epidermis hin ab, die Verdickung der Kanten zu. Zum Theil sind die Zellen durch dünne Querwände gefächert. Die Stärke der Collenchymschicht ist in den verschiedenen Regionen des Stengels verschieden, im unteren Theile ist sie vier bis fünf Zellen mächtig, nach oben nimmt die Dicke ab, so dass im mittleren Theile zwei bis drei, in den oberen Internodien nur eine oder zwei englumige stark verdickte Collenchymschichten gefunden werden. In den Anschwellungen ist das collenchymatische Gewebe mächtiger, die Zellen sind aber hier oft unregelmässig zusammengefügt und von ungleicher Grösse, während sie in den Internodien regelmässiger reihenweise geordnet sind. Zwischen den Collenchymzellen finden sich einige grössere cylindrische Intercellularräume.

Das Rindenparenchym der Wurzel besteht aus regelmässig in radialen Reihen und concentrischen Schichten geordneten, dünnwandigen, isodiametrischen Zellen, die kleine Intercellularräume zwischen sich lassen. Collenchym fehlt der Wurzel, die innerste Rindenschicht ist die oben beschriebene Schutzscheide oder Endodermis (Taf. 2. Fig. 14).

Ebenso wie im Mark finden sich im Rindenparenchym des Stengels und der Wurzel Raphidenzellen zerstreut, im Collenchym fehlen sie oder sind selten. Auffallend ist die grosse Zahl der Raphiden führenden Zellen in der Wurzelspitze. Hier finden sich in der 2. und 3. Rindenschicht unter der Epidermis ganze Längsreihen und concentrische Schichten von Raphidenzellen, auch die äusseren Schichten der Wurzelhaube enthalten Raphidenzellen. In der äussersten Spitze der Wurzel, wo sich das Gewebe noch im Zustande des Urmeristems befindet, sind die Raphidenzellen zunächst noch spärlich, aber wenig oberhalb sind fast sämmtliche Zellen der 2. und 3. Rindenschicht der Wurzelspitze von Raphidenbündeln erfüllt. Hieraus scheint zu folgen, dass der oxalsaure Kalk zwar noch nicht in den Urmeristemzellen, aber bald

nachdem die Zellen aus dem Zustande des Urmeristems herausgetreten sind, in diesen abgelagert wird. Das Auftreten der Raphidenbündel in den Zellen der Wurzelspitze kann man leicht beobachten. Wenn man einen Querschnitt durch die Wurzel macht und hier eine noch nicht aus der Rinde der Mutterwurzel hervorgebrochene Seitenwurzel durchschneidet, so findet man nur wenige Raphidenzellen in einer der äusseren Wurzelhaubenschichten, trifft man dagegen durch den Schnitt eine eben aus der Mutterwurzel hervortretende Seitenwurzel, so haben sich schon in wenig vom Scheitel entfernten Zellen Raphiden gebildet.

Die Epidermis des Stengels bietet keine bemerkenswerthen anatomischen Eigenschaften, sie ist einschichtig und besteht aus regelmässig longitudinal gestreckten Zellen. Die Aussenwände sind cuticularisirt und dicker als die Seitenwände, die Innenwände grenzen an die verdickten Collenchymzellen. Zwischen den Epidermiszellen finden sich sehr wenige kleine Spaltöffnungen. Die Zellen der Epidermis sind zum Theil und meist nur in den jungen Pflanzen mit einem rothen Farbstoffe erfüllt. Die Epidermis der Wurzel ist zartwandig und nicht cuticularisirt, ohne Spaltöffnungen. Ueber den Bau und die Bildung der Wurzelhaube bei *Impatiens* sind von Reinke[1]) eingehende Untersuchungen angestellt, auf die ich verweisen kann.

An älteren Pflanzen von *I. parviflora* erblickt man nicht selten auf der Epidermis an einigen Stellen gelbe etwas hervortretende Punkte, bei der mikroskopischen Untersuchung erkennt man diese als verharzte Flecken, das Harz ist meist von dem inneren Rindengewebe nach aussen gedrungen. Die verharzten Zellen unter der Epidermis, Collenchym wie Rindenparenchym, haben sich durch unregelmässige Wände getheilt, das Gewebe vermehrt und die Epidermis emporgewölbt, endlich ist diese durch das eindringende Harz nebst einem Theile des Rindengewebes zerstört. Die den rundlichen oder länglichen verharzten Flecken zunächst liegenden Epidermiszellen haben sich durch secundäre, gekrümmte Seitenwände getheilt, so dass die verharzten Stellen von einem Hofe unregelmässiger kleiner Epidermiszellen umgeben sind. Die erste Bildung dieser Harzstellen kann man verfolgen, denn an einigen Stellen findet man nur eine Spaltöffnung oder eine andere Epidermiszelle

[1]) Reinke: Hanstein's Botan. Abhandlungen I, Heft 3, pag. 12.

und einige darunterliegende Zellen verharzt, die im Umkreise jener gelegenen Epidermiszellen haben sich durch schiefe, gekrümmte Seitenwände getheilt, so dass die Harzzellen von einem Kreise von kleineren Epidermiszellen eingeschlossen sind, mit der zunehmenden Verharzung schreitet die Theilung der Epidermiszellen und der darunter liegenden Collenchym- und Rindenparenchymzellen fort und schliesslich wird ein Theil des verharzten Gewebes gänzlich zerstört. Es ist wahrscheinlich, dass das Harz meist in den Intercellularräumen nach aussen dringt, so zuerst die Spaltöffnungszellen verharzen und von hier aus die im Umkreise gelegenen Zellen von der Verharzung ergriffen werden.

9. Grundgewebe und Epidermis des Blattes.

Die weiter oben beschriebenen Gefässbündel, welche das Grundgewebe der Blattlamina durchziehen, sind von einer concentrischen Schicht langer chlorophyllfreier, prismatischer oder durch Abrundung mehr cylindrischer Zellen umgeben (Taf. 4. Fig. 23 u. 24), welche zum Theil lange Raphidenbündel enthalten. Das Grundgewebe besteht aus reich mit Chlorophyllkörpern und Protoplasma gefüllten Parenchymzellen, welche ihrer Form nach in Palissaden- und Schwammparenchym zerfallen. Das Palissadenparenchym bildet unter der Epidermis der Oberseite der Blattlamina senkrecht zu dieser stehende, annähernd cylindrische, theilweise etwas gekrümmte Zellen mit convexen Enden, welche wegen der rundlichen Form drei- oder vierseitige Intercellularräume zwischen sich lassen, im Uebrigen aber seitlich dicht zusammenschliessen und nur an den Stellen, wo sich in der Epidermis Spaltöffnungen befinden, grössere Intercellularräume (Athemhöhlen) zwischen sich haben. Bei *I. parviflora* und *Noli tangere* ist das Palissadengewebe einschichtig, bei den fleischigeren Blättern von *I. Balsamina* zweischichtig, selten dreischichtig. Die zwischen den Palissadenzellen liegenden grösseren Raphiden führenden Zellen sollen unten im Zusammenhang mit den anderen besprochen werden. Das Schwammparenchym liegt auf der Unterseite des Blattes und besteht aus sehr verschieden gestalteten Zellen, die grosse Intercellularräume zwischen sich lassen, die Zellen sind rundlich, sternförmig, verästelt, kurz von den mannigfaltigsten, kaum zu beschreibenden Formen. Die an die Epidermis der Unterseite grenzenden Zellen sind in der Ebene der Blattlamina reich verästelt und

bilden grosse, maschenförmige Intercellularräume. Nach dem Inneren stellen sich die Schwammparenchymzellen mehr und mehr in die Richtung der Palissadenzellen. Jene in der Ebene des Blattes liegenden Zellen sind meist alle schwach gelb gefärbt und werden, wenn man einen Schnitt des Blattes mit Eisenchlorid behandelt, schwarz; an dieser Reaction erkennt man, dass die Zellen Gerbstoff enthalten. Auch die anderen Zellen des Mesophylls führen zum Theil Gerbstoff. Die kleineren Nerven liegen ganz im Grundgewebe zwischen Palissaden- und Schwammparenchym, die grösseren reichen bis zur Epidermis der Unterseite und treten aus dem Gewebe hervor.

Abweichend von dem Grundgewebe des Blattes ist das der Anhangsgebilde, der Blattzähne und der Stipulae am Grunde des Blattstieles, da die Form und Beschaffenheit des Gewebes dieser Anhangsgebilde und die Function derselben bei *I. parviflora* und *Balsamina* von Reinke[1]) in eingehender Weise behandelt ist in der Monographie: „Beiträge zur Anatomie der an den Laubblättern, besonders an den Zähnen derselben vorkommenden Secretionsorgane", so kann ich darauf verweisen.

Das Grundgewebe der Blattstiele ist ähnlich dem der Stengel, die Parenchymzellen sind kubisch bis lang prismatisch; unter der Epidermis der Blattstiele liegt ein Collenchymmantel, der auf der Unterseite ein- bis zweischichtig, auf der Oberseite zwei- bis dreischichtig ist. Der Mittelnerv und die stärkeren Seitennerven, welche bis zur Epidermis der Unterseite reichen, haben unter dieser ebenfalls eine Schicht Collenchym. Bei *I. Noli tangere* setzt sich der durch Zerreissung des Markes entstandene Hohlraum im Stengel auch in die Blattstiele fort und lässt sich in dem Mittelnerven fast bis zur Spitze des Blattes verfolgen, da im Blattstiele und dem Mittelnerven das zwischen den drei in einen Halbkreis geordneten Gefässbündeln eingeschlossene Grundgewebe theilweise zerreisst.

Die Epidermiszellen der Blätter von *Impatiens* besitzen stark gewellte Seitenwände, nur an den Stellen, wo ein Nerv unmittelbar unter der Epidermis liegt, sind die Zellen im Sinne der Nerven gestreckt, die Seitenwände nicht gewellt. Ferner zeigen auch die Epidermiszellen der Blattzähne keine undulirten Seitenwände. Bei *I. Balsamina* liegen nur die Mittelnerven und die

---

[1]) Reinke: Pringsheim's Jahrbücher f. wiss. Botanik. Bd. X, pag. 119.

Nerven 2. Ordnung dicht unter der Epidermis der Unterseite und treten aus der Blattfläche hervor, bei den zarteren Blättern von *I. parviflora* und *Noli tangere* auch die Nerven 3. Ordnung. Spaltöffnungen finden sich auf der Ober- und Unterseite der Blattlamina, sie sind auf der letzteren aber zahlreicher, sie haben elliptische bis rundliche Form. Die Spaltöffnungen in der Epidermis der Blattzähne zeichnen sich vor jenen durch ihre Grösse und den weiteren Porus aus, es sind wahrscheinlich Wasserspalten. Bei *I. Noli tangere* verdient noch hervorgehoben zu werden, dass auf der Oberseite der Zähne an der Stelle, wo sich der Zahn stark verjüngt, Spaltöffnungen mit drei oder vier Schliesszellen mit einem weiten geöffneten Porus auftreten (Taf. 2. Fig. 15).

Die Raphiden führenden Zellen sind, wie wir oben mehrfach gesehen haben, bei den *Impatiens*-Arten sehr zahlreich und im ganzen Gewebe zerstreut, nur finden sie sich nicht in dem verholzten Xylem, selten im Collenchym und in der Epidermis. Erwähnt mag hier noch einmal werden, dass Raphidenzellen in der Wurzelspitze und bei *I. Noli tangere* in dem Phloëmtheile auffallend häufig sind. Besonderes Interesse gewährt die Vertheilung der Raphiden führenden Zellen in den Blättern, wo sie am zahlreichsten sind, sie finden sich hier als zum Theil lange Raphidenschläuche.[1]) Die Raphiden sind in eine stark lichtbrechende wasserhelle Substanz eingebettet. Die Lage der Raphidenschläuche ist bei den untersuchten *Impatiens*-Arten verschieden. Bei *I. Balsamina* liegen sehr zahlreiche grosse wie Intercellularräume erscheinende Schläuche mit kurzen Raphidenbündeln zwischen den Palissadenzellen, meist in der oberen, selten in der zweiten Schicht, sie sind ebenso lang oder länger als die Palissadenzellen, aber stets breiter; unter dem Mikroskope erscheinen sie, wenn man auf die Oberseite des Blattes sieht, als rundliche helle Flecken. Ferner liegen bei *I. Balsamina* unter der Epidermis der Unterseite im Sinne der Blattfläche gestreckte elliptische Raphidenschläuche, aber in geringerer Zahl als auf der Oberseite. Bei *I. parviflora* und *Noli tangere* finden sich sowohl dicht unter der Epidermis der Oberseite als der Unterseite der Blätter sehr lange Raphidenschläuche parallel der Blattlamina, sie liegen besonders zahlreich nahe dem Blattrande parallel mit diesem und in den

[1]) Vergl. die Anmerkung 1 pag. 220 (40).

Blattzähnen. Die längsten Raphidenschläuche zeigt *I. parviflora* auf der Unterseite und am Blattrande, die Raphidenbündel sind sehr lang. Kleinere Raphidenschläuche sind auch in dem mittleren Blattgewebe unregelmässig zerstreut, ebenso liegen zwischen den die Gefässbündel einschliessenden langgestreckten chlorophyllosen Zellen Raphiden führende eingestreut.

II.

Das mechanische Princip im anatomischen Bau der Impatiens-Arten.

Schwendener[1]) hat in seiner grundlegenden Arbeit: „Ueber das mechanische Princip im anatomischen Bau der Monocotylen etc." gezeigt, dass nicht alle Zellen gleichmässig zur Festigkeit einer Pflanze beitragen, sondern dass in den Gefässpflanzen Zellen, „specifisch-mechanische Zellen", vorhanden sind, welche lediglich zur Herstellung der nöthigen Festigkeit dienen, und diese Zellen nicht oder nur selten auch noch andere Funktionen übernehmen. In der erwähnten Abhandlung hat Schwendener die Zellen, welche in der Pflanze als specifisch-mechanische in Betracht kommen können, aufgezählt, er hat die Lage der mechanisch wirksamen Zellen (Stereïden) und Gewebe (Stereome) unter sich und zu den anderen Geweben (Mestom) festgestellt und hierauf einige Lehrsätze gegründet, welche die Principien darlegen, nach denen die der Festigkeit dienenden Gewebe in den Pflanzen-Organen (Stengeln, Blättern, Wurzeln) angeordnet sind, und ist hierdurch zur Aufstellung verschiedener mechanischer Systeme gelangt. So haben die Zugkräften Widerstand leistenden Organe (Wurzeln und Rhizome) ein besonderes mechanisches System, den biegungs- und druckfesten Stengeln liegt ein anderes

---

[1]) Schwendener: Das mechanische Princip im anatomischen Bau der Monocotylen etc. Leipzig 1874.

System zu Grunde, so dass jedes Organ je nach der mechanischen Anforderung ihr eigenes mechanisches System besitzt. Bei allen diesen tritt aber zu Tage, dass, wie bei den mechanischen Constructionen der Technik, auch in der Pflanze der Satz gilt, mit möglichst geringem Aufwande von Material die nöthige Festigkeit zu erlangen, und daher sind auch hier die der Festigkeit dienenden Elemente nach rein mechanischen Grundsätzen angeordnet. Zu den specifisch-mechanischen Elementen zählt Schwendener die Collenchymzellen, die Libriformfasern und die Bastfasern, er hat experimentell nachgewiesen, dass die Bastfasern eine grosse Zugfertigkeit besitzen, so dass sie hierin dem Schmiedeeisen nicht oder nur wenig nachstehen.

Es ist nun von Interesse, die Tragweite der zum Theil soeben angedeuteten Lehrsätze über den mechanischen Bau auch an Pflanzen zu prüfen, welche Schwendener nicht eingehender untersucht hat, und hierzu sind gerade die *Impatiens*-Arten, deren histologischer Charakter im ersten Theile behandelt wurde, geeignet, da sie sehr schwach gebaute Pflanzen zu sein scheinen, denn ihre sehr durchscheinenden Stengel erwecken die Vorstellung, dass die Zellen sehr zartwandig sind und daher wenig Widerstandsfähigkeit besitzen. Als specifisch-mechanische Zellen verwenden die *Impatiens*-Arten, wie wir aus dem ersten Theile unserer Untersuchungen schliessen können, Collenchymzellen und Libriformfasern, während Bastfasern ganz fehlen. Das Collenchym besteht aus prismatischen Zellen mit mehr oder weniger zugespitzten Enden, die Kanten haben verschieden starke Verdickungsleisten; es bildet kein genau abgegrenztes Gewebe, sondern die Parenchymzellen gehen allmählig durch collenchymatische Verdickung der Kanten, und indem sie sich mehr in die Länge strecken und prosenchymatisch zuspitzen, in das eigentlich mechanisch wirksame Collenchym über, dies ist dann in seiner Form von den Libriformfasern nicht sehr verschieden, es ist um so schwächer, je mehr es sich dem Parenchym nähert. Das Collenchym bildet dicht unter der Epidermis des Stengels einen geschlossenen Cylindermantel, ebenso in den Blüthenstielen und Blattstielen; in den grösseren Nerven findet sich auf der Ober- und Unterseite eine Collenchymlage. Am auffallendsten ist das Vorkommen des Collenchyms in dem Xylemtheile der Gefässbündel in der Region der angeschwollenen Knoten, denn es finden sich bei fast allen krautartigen Stengeln der Dicotylen wohl Collenchymplatten oder ein Hohlcylinder von

Collenchym unter der Epidermis, aber nie in dem Xylemtheile der Gefässbündel als Ersatz der Libriformfasern. In der Wurzel von *Impatiens* ist kein Collenchym. Die Libriformfasern, die zweite Art der specifisch-mechanischen Zellen, sind die wichtigeren, da sie die grösste Widerstandsfähigkeit besitzen und daher die Leistungsfähigkeit des mechanischen Systems der Pflanze sehr erhöhen. Die Zellen sind mehr oder weniger prosenchymatisch, die verholzten Wände von mässiger Dicke mit meist schiefen spaltenförmigen Tüpfeln. Die Libriformfasern finden sich in dem Xylemtheile der Gefässbündel des Stengels und der Wurzel, zum Theil auch der Blüthen- und Blattstiele, ferner zwischen den Gefässbündeln als Interfascicularholz. In den Gefässbündeln der Anschwellungen werden die Libriformfasern, wie wir oben sahen, durch Collenchym ersetzt.

Betrachten wir nun bei *Impatiens*, nachdem wir die beiden Arten und die Lage der specifisch-mechanischen Zellen und Gewebe kennen gelernt, die Form und Anordnung der mechanisch wirksamen Gewebe in den einzelnen Organen (Stengeln, Blättern, Wurzeln) genauer, um zu prüfen, ob sie den mechanischen Anforderungen, welche an die einzelnen Theile gestellt werden, entsprechen, ob sie wirklich nach mechanischen Principien geordnet sind und den von Schwendener entwickelten Lehrsätzen Genüge leisten.

Für cylindrische Organe, welche eine möglichst grosse Biegungsfestigkeit besitzen müssen, ist nach Schwendener die zweckmässigste Construction, bei der möglichst wenig Material erforderlich, der Hohlcylinder; die Leistung dieses Cylinders ist um so höher, je grösser der Durchmesser desselben ist, vorausgesetzt, dass die Wände entsprechend dick sind, um ein Einknicken zu vermeiden. Nach diesem Principe sind, wie schon Schwendener (l. c. pag. 148) gezeigt hat, auch die Stengel von *I. Noli tangere* gebaut, er stellt sie mit mehreren anderen Pflanzen in ein „System mit intracambialem Libriformring ohne Markstrahlen". In der That besitzt der Stengel von *I. Noli tangere* und auch der der anderen beiden *Impatiens*-Arten einen continuirlichen Holzring, der, wie wir oben sahen, bei *I. parviflora* und *Noli tangere* nicht, bei *I. Balsamina* nur von wenigen Markstrahlen durchsetzt wird. Das Gerüst der *Impatiens*-Arten besteht also aus einem Hohlcylinder von Libriformfasern, er ist nach Schwendener intracambial, weil er nicht dicht unter der Epidermis, sondern in der Peripherie des Centralcylinders, also innerhalb des Cambiums,

liegt. Die Stärke der Wände des Hohlcylinders ist verhältnissmässig gering, wie überhaupt das ganze mechanische Gerüst der *Impatiens*-Arten schwach zu sein scheint. Die Dicke der Wände und der Durchmesser des Hohlcylinders nimmt im Stengel, wie es wohl natürlich, nach oben allmählig ab. In den sehr dünnen aber langen Inflorescenzästen von *I. parviflora,* welche aufrecht stehen, wird an das mechanische System eine relativ grosse Anforderung gestellt, um die Last der Blüthen resp. Früchte zu tragen, und deshalb besitzt hier der Hohlcylinder entsprechend dickere Wände und engere stärkere Libriformfasern. Bei *I. Noli tangere*, deren Blüthenstiele kürzer sind und herabhängen, ist das mechanische Gerüst weniger stark, da hier der Cylinder schwächer ist und auch die specifisch-mechanischen Elemente nicht so resistent sind als bei *I. parviflora*, indem sie weniger verholzen und dünnere Wände besitzen oder ganz parenchymatisch sind. Die sehr kurzen, herabhängenden Inflorescenzäste von *I. Balsamina* endlich sind noch schwächer construirt, wir finden hier in den Gefässbündeln meist nur Holzparenchym oder gar keine verholzten Elemente, nie Libriformfasern; es kommt auch kein Xylemring zur Ausbildung, sondern die Gefässbündel, welche nach den Seiten eines Dreiecks geordnet sind, grenzen dicht an einander oder sind durch Parenchym getrennt. Die Anordnung der Gefässbündel in ein Dreieck entspricht in seiner mechanischen Wirkung annähernd der eines Hohlcylinders. Bemerkenswerth ist, dass die *Impatiens*-Arten im Phloëmtheile keine Bastfasern enthalten, während viele Pflanzen gerade diese zur Construction ihrer Gerüste verwenden.

Ausser dem intracambialen Libriformringe besitzen die *Impatiens*-Arten noch dicht unter der Epidermis einen Hohlcylinder von Collenchym, der nach Schwendener (l. c. pag. 157) jedoch nur in den jungen Internodien „das provisorische Gerüst während des intercalaren Aufbaues bildet", da später die Pflanze ihre mechanischen Zellen innerhalb des Cambiumringes in den oben genannten Libriformring verlegt. Durch den subepidermalen Collenchymmantel wird in der jungen Pflanze ein schwaches mechanisches Gerüst gebildet, es trägt aber die Gewebespannung als ein sehr wichtiger Factor zur Herstellung der nöthigen Festigkeit bei, da die Collenchymzellen nebst dem Parenchym stark turgescent sind. Junge Internodien sind bei Abnahme des Turgors nicht fähig, ihr eigenes Gewicht zu tragen, dies zeigte sich auch bei den in einem Topfe wachsenden Keimpflanzen von *I. Balsamina,* deren hypocotyles

Glied circa 12 cm maass. Als die Pflanzen einmal längere Zeit nicht begossen waren, neigten sie alle über den Rand des Topfes nach unten, richteten sich aber in kurzer Zeit wieder auf, als das nöthige Wasser ersetzt war, ein Zeichen, dass das System der collenchymatischen Zellen schwach ist und dass der Turgor der Collenchym- und Parenchymzellen zur Herstellung der nöthigen Festigkeit mitwirkt. Das Gerüst ist deshalb noch schwach, weil die collenchymatischen Verdickungen der Kanten in den jungen *Impatiens*-Pflanzen noch gering sind, sie erlangen erst mit der Zeit, wo schon die Bildung des Holzringes vorgeschritten, eine Verstärkung,[1]) daher ist auch wohl bei älteren Pflanzen mit ausgebildetem intracambialem Holzringe der Collenchymmantel nicht als mechanisch wirkungslos zu betrachten, denn im anderen Falle wäre ja die nachträgliche Erstarkung des Collenchymmantels unnöthig; vielmehr unterstützt er mit seinen stark gespannten Zellen auch später noch den Libriformcylinder wesentlich in seiner mechanischen Aufgabe. Sehr wichtig ist das Collenchym in den Anschwellungen des Stengels und seiner Seitenzweige für das mechanische Gerüst. Wie wir oben sahen, wird in den angeschwollenen Theilen kein Libriform gebildet, sondern statt seiner entsteht Collenchym[2]) und zwar nur innerhalb der Gefässbündel, während vom Zwischencambium nur wenig nicht verholzende Parenchymzellen abgeschieden werden (Taf. 3. Fig. 18). Da aber die Collenchymzellen nicht die Widerstandsfähigkeit besitzen, als die Libriformfasern, und nicht einen Cylinder, sondern nur isolirte Säulen, das sind die Gefässbündel, bilden, so würden die Anschwellungen schwache Stellen in dem ganzen Hohlcylinder sein und daher das ganze System nicht zweckmässig sein, es müssen daher andere mechanische Vorrichtungen mitwirken, um auch in den Anschwellungen die nöthige Festigkeit herzustellen. Die Druckfestigkeit wird in den an-

---

[1]) Nach Schwendener (l. c. pag. 157) sind die Wandverdickungen des Collenchyms immer schon in jungen Internodien, deren Bast- und Libriformzellen sich noch im cambialen Zustande befinden, vollständig ausgebildet, hier finden wir dies nicht, die Collenchymzellen verdicken ihre Wände noch, wenn sich schon Libriformfasern gebildet haben.

[2]) Da also in den Anschwellungen das Collenchym in den Gefässbündeln mit der Entwickelung dieser seine definitive Ausbildung erlangt, das Libriform ersetzt und nicht nur provisorisch, sondern dauernd der Pflanze Festigkeit verleiht, so finden wir bei den *Impatiens*-Arten eine Ausnahme des Schwendener'schen Satzes, dass „das Collenchym das provisorische Gerüst während des intercalaren Aufbaues bildet".

geschwollenen Knoten durch die Vergrösserung der Basis erhöht, indem sich der Druck auf eine grössere Fläche vertheilt; wir haben oben gesehen, dass das Mark in den Knoten meist erhalten bleibt. Dem Drucke sowohl wie den Biegungskräften wirkt ferner das verstärkte subepidermale Collenchym entgegen. In den Anschwellungen sind also das Collenchym der Gefässbündel, der verstärkte subepidermale Collenchymmantel und die grössere Masse des Grundgewebes mit seinen turgescenten Zellen die mechanisch wirksamen Factoren. Den Grund, warum in den Anschwellungen nur Collenchym und nicht auch Libriformfasern zur Verwendung kommen, kann ich nicht finden, er liegt vielleicht darin, den angeschwollenen Knoten eine grössere Biegsamkeit zu verleihen. In einem der ersten Capitel sahen wir, dass an den Krümmungsstellen im unteren hypocotylen Gliede von *Impatiens* das Collenchym an der concaven Seite und bei den Seitenästen an der Innenseite sowohl in den Gefässbündeln als auch unter der Epidermis mächtiger war und stärkere Verdickungskanten zeigte, als an den übrigen Stellen des Stengelumfanges. Dies lässt sich daraus erklären, dass an der concaven Seite des Stengels ein grösserer Druck ausgeübt wird, als auf der convexen, und dass der Druck den Zug der convexen Seite sehr überwiegt. Die inneren Seiten der Aeste aber haben einen grossen Zug auszuhalten; um daher ein Abreissen der Seitensprosse zu verhindern, ist dort das Collenchym verstärkt.

Die Blattstiele haben einen zweischichtigen subepidermalen Collenchymmantel, die Gefässbündel führen keine oder nur schwache Libriformfasern, die Biegungsfestigkeit muss daher von dem Collenchym hergestellt werden, es trägt aber wohl auch das stark turgescente Parenchym hierzu bei, da das von den Collenchymzellen gebildete Gerüst zu schwach wäre, das Blatt zu tragen. Der Mittelnerv des Blattes bildet auf seiner Ober- und Unterseite ebenfalls subepidermale Platten von Collenchym, die aber auch nicht im Stande wären, das Blatt biegungsfest zu machen, wenn nicht das Parenchym und die Form der Nerven zur Erhöhung der Biegungsfestigkeit beitrügen. Der Mittelnerv tritt nämlich nach unten und oben aus der Fläche der Blattspreite hervor, auf der Unterseite ist der Nerv gerundet, oben dagegen erhebt er sich in einer bei *I. parviflora* und *Noli tangere* spitzen Kante, so dass der Nerv als scharfer Kamm auf der Oberseite hervortritt, während er bei *I. Balsamina*

auch hier gerundet erscheint. Die Nerven 2. Ordnung ragen ebenfalls auf der Unterseite der Blattfläche hervor und steifen das Blatt auf. Die kleineren Nerven bedingen nach Schwendener (l. c. pag. 133) die Scheerfestigkeit des Blattes. Im Ganzen ist das mechanische System in den Blättern schwach; dass das Parenchym hier wesentlich zur Festigkeit mit beiträgt, sieht man daran, dass die Blätter schlaff herabhängen, sobald das nöthige Wasser fehlt oder die Transpiration zu stark ist und daher der Turgor gemindert wird.

Die Wurzeln müssen im Allgemeinen den Bedingungen der Zugfestigkeit genügen, diese hängt ab von der Grösse des Querschnittes des Cylinders, in welchen die mechanischen Elemente angeordnet sind, der Cylinder darf aber nicht wie in den biegungsfesten Stengeln hohl sein, sondern die specifisch-mechanischen Zellen müssen möglichst solide Massen bilden, und demgemäss sind sie meist in einen axilen Strang geordnet. Bei den *Impatiens*-Arten finden wir daher in den Haupt- und Seitenwurzeln die Libriformfasern, Bastfasern fehlen auch hier, nach dem Centrum verschoben, der Xylemring schliesst selten ein Mark ein.

Anders verhält es sich aber mit den aus dem hypocotylen Gliede entspringenden Beiwurzeln. Diese haben, wie wir oben gesehen, ähnlich wie im Stengel, einen weiten intracambialen Hohlcylinder von Libriformfasern mit grossem Markkörper. Diese Vertheilung der mechanischen Elemente in den Beiwurzeln lässt nach den Schwendener'schen Sätzen erwarten, dass die Organe der Einwirkung von Biegungskräften angepasst sind oder Kräften, welche dasselbe mechanische System verlangen, als jene. Die Beiwurzeln wachsen nicht wie die Haupt- und Seitenwurzeln senkrecht in die Erde, sondern sie entspringen unter stumpfen Winkeln aus dem hypocotylen Gliede, treten dann nicht sofort in die Erde, sondern wachsen, sich allmählig nach unten krümmend, schräg in den Boden und in dieser Richtung weiter fort. Der Stengel wird also von den Beiwurzeln von der Seite her gestützt, diese wirken wie Strebepfeiler und haben einen longitudinalen Druck auszuhalten. Da sich die Beiwurzeln etwas nach unten krümmen, so sind sie andererseits auch Biegungskräften ausgesetzt. Sowohl bei der rückwirkenden als auch bei der Biegungsfestigkeit ist aber dasselbe mechanische System, nämlich der Hohlcylinder, das wirksamste. Die Haupt- und Seitenwurzeln besitzen ein mechanisches Gerüst in Form eines axilen Stranges, während bei den Bei-

wurzeln, welche in ernährungsphysiologischer Beziehung mit jenen übereinstimmen, die mechanischen Elemente einen Hohlcylinder bilden. Dieser Unterschied beruht auf den verschiedenen Leistungen der Organe, die Haupt- und Seitenwurzeln haben Zugkräften zu widerstehen, die Beiwurzeln Druck- und Biegungskräften.

Am Schlusse der Betrachtung über das mechanische Princip mag noch einmal darauf hingewiesen werden, dass die *Impatiens*-Arten, besonders *I. parviflora*, ein verhältnissmässig schwaches mechanisches Gerüst besitzen und dass bei der Herstellung der Festigkeit das Parenchym besonders in den Anschwellungen und den Blättern sicher eine nicht zu unterschätzende mechanische Bedeutung hat. Die Festigkeit erlangen die Parenchymzellen durch den Turgor, dieser ist aber am grössten in feuchter Atmosphäre und an schattigen Stellen, wo die Transpiration schwach ist, deshalb wachsen besonders *I. parviflora* und *Noli tangere* am besten an feuchten und schattigen Plätzen.

Uebersicht der hauptsächlichen Ergebnisse.

Die anatomischen Untersuchungen der drei *Impatiens*-Arten haben zu folgenden bemerkenswerthen Resultaten geführt:

1. Der Verlauf der Blattspurstränge zeigt bei den drei *Impatiens*-Arten und auch bei den einzelnen Individuen einer und derselben Art nicht unerhebliche Abweichungen. Bei *I. parviflora* ist der Verlauf der Gefässbündel sehr regelmässig; die Gefässbündel durchziehen den Stengel senkrecht und entsprechen also den Orthostichen, es liess sich die Blattstellung als eine $^3/_8$-Stellung ermitteln. Die constante Spiralstellung beginnt aber erst mit dem 4. Blatte.

2. In dem Markcylinder des Stengels verlaufen einzelne von den Gefässbündeln isolirte Ring- und Spiralgefässe, dieselben haben im hypocotylen Stengeltheile eine andere Vertheilung als im epicotylen. Im hypocotylen Gliede finden sich sowohl innerhalb vor als auch im Raume zwischen zwei benachbarten Gefässbündeln isolirte Gefässe. Bei *I. Balsamina* mit nur vier Gefässbündeln treten zwischen allen Bündeln isolirte Gefässe auf, bei *I. parviflora* mit acht Gefässbündeln im hypocotylen Gliede nur zwischen je zwei zu einem Paare gehörenden Bündeln isolirte Gefässe auf, so dass also hier nur abwechselnd zwischen zwei Bündeln isolirte Gefässe vorhanden sind. Ein grosser Theil der isolirten Gefässe tritt in die Cotyledonarblätter aus, der kleinere Theil derselben setzt sich in den epicotylen Stengeltheil fort und lehnt sich mehr an die Gefässbündel an, indem die isolirten Gefässe sich an die Markseite der Bündel anlegen, in dem Raume zwischen den Gefässbündeln fehlen sie hier. In dem epicotylen Stengeltheile nimmt die

Zahl der isolirten Gefässe nach oben allmählig ab. In dem unteren hypocotylen Gliede vereinigen sich die zwischen je zwei benachbarten Bündeln zerstreuten isolirten Gefässe zu einer kleinen Gruppe, treten so in die Wurzel ein und bilden hier die primären Gefässgruppen derselben. Die isolirten Gefässe entstehen vor Entwickelung der Gefässbündel, im hypocotylen Gliede bilden sie sich in tangentialer Folge von vier Punkten aus, sie liegen anfangs in Reihen nach den Seiten eines Quadrates geordnet, durch Wachsthum des Grundgewebes werden sie aber verschoben, verzerrt und theilweise zerstört.

3. Der Phloëmtheil der *Impatiens*-Arten besteht nur aus Weichbast, Bastfasern fehlen. Die Phloëmbildung ist gering, es wird kein geschlossener Phloëmring erzeugt, sondern zwischen den einzelnen Phloëmtheilen der Gefässbündel werden nur einige wenige isolirte Phloëmgruppen vom Zwischencambium abgeschieden. Wo das secundäre Phloëm fehlt, grenzen die Holzzellen unmittelbar an die innerste Rindenschicht. Auch das Phloëm der Gefässbündel hat geringe Mächtigkeit.

4. In den Knoten und im untersten Theile des hypocotylen Gliedes zeigen die Stengel von *Impatiens* starke Anschwellungen, die Seitenäste sind im unteren Theile dicht am Muttersprosse verdickt. In diesen Anschwellungen sind die Gefässbündel nicht verholzt, statt der Libriformfasern finden sich in ihnen echte Collenchymzellen. Vom Zwischencambium werden in den angeschwollenen Theilen nur wenig nicht verholzende dünnwandige Parenchymzellen abgeschieden. Der Collenchymmantel unter der Epidermis erreicht in den Anschwellungen eine grössere Dicke.

5. In dem Grundgewebe finden sich zahlreiche Raphidenzellen und Raphidenschläuche zerstreut. Besonders häufig sind die Raphidenzellen in dem unteren Theile der Wurzel dicht über dem Urmeristem. Bei *I. Noli tangere* liegen grosse Raphidenzellen zwischen dem kleinzelligen Phloëm der Gefässbündel. In den Blättern treten Raphidenschläuche massenhaft auf, sie liegen bei den verschiedenen Arten abweichend gruppirt. Bei *I. Balsamina* finden sie sich vorwiegend zwischen den Palissadenzellen, bei *I. Noli tangere* und *parviflora* parallel der Blattfläche dicht unter der Epidermis, besonders am Blattrande und in den Blattzähnen.

6. Das ganze Grundgewebe, Rinden- und Markparenchymzellen, führt Chlorophyll.

7. Die kurzen, kubischen Zellen der innersten Rindenschicht, der Stärkeschicht, des Stengels, enthalten zahlreiche, grosse, mit dünnen Hüllen von Chlorophyll umgebene Stärkekörner. Auch die innerste Rindenschicht der Wurzel führt anfangs Stärke, diese verschwindet aber, und die Schicht wird durch schwache Verkorkung zur Endodermis.

8. Das mechanische Princip, nach dem die *Impatiens*-Arten gebaut sind, stimmt im Wesentlichen mit den von Schwendener aufgestellten Sätzen überein. Das mechanische Gerüst ist etwas schwach und wird durch das sehr wasserhaltige und stark turgescente Grundgewebe verstärkt. Die Beiwurzeln sind wie die Stengel nach den Principien biegungs- und druckfester Organe gebaut, die Haupt- und Seitenwurzeln nach den Principien zugfester Organe. Eigenthümlich ist das mechanische System in den Anschwellungen des Stengels und der Seitenäste. Hier werden die stärkeren Libriformfasern durch die schwächeren Collenchymzellen vertreten, die Festigkeit wird durch das mächtiger entwickelte subepidermale Collenchym und die grössere Masse des turgescenten Grundgewebes erhöht.

Göttingen, im December 1880.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 1. (V.)

Fig. 1—4. **Impatiens parviflora.**

Fig. 1. Schematische Darstellung des Verlaufs der Blattspurstränge im Stengel vom oberen Theile des hypocotylen Gliedes bis zum 14. Internodium auf der eben gelegten Cylinderfläche von innen gesehen. Die zweisträngigen Spuren der Cotyledonen sind mit K_1 und K_2, die mittleren Spurstränge der dreispurigen Laubblätter mit a, die rechten seitlichen mit b, die linken mit c bezeichnet. Die Indices von a, b, c zeigen das Blatt an, zu dem die Stränge gehören. Die Internodien sind in der Zeichnung wegen Raumersparniss verkürzt.

Fig. 2—4. Schematische Darstellung der bei verschiedenen Individuen vorkommenden Abweichungen von dem in Fig. 1 dargestellten Verlaufe der Blattspurstränge. Alles andere wie in Fig. 1.

Tafel 2. (VI.)

Fig. 5. **Impatiens parviflora.**

Fig. 5. Schematische Darstellung des Verlaufes der Blattspurstränge und der isolirten Gefässe im unteren Theile des 1. Internodiums, im hypocotylen Gliede und beim Uebergange in die Wurzel. Die Gefässbündel werden auf der eben gelegten Cylinderfläche von innen gesehen, der Centralcylinder ist im hypocotylen Gliede und in der Wurzel von gleichem Durchmesser gedacht. Die Gefässbündel sind mit starken, die isolirten Gefässe mit schwachen Linien gezeichnet. Im ersten epicotylen Internodium sind die isolirten Gefässe durch schwache Linien neben den Bündeln angedeutet, in Wirklichkeit liegen sie innen vor ihnen. Die Blattspurstränge sind wie in Fig. 1—4 bezeichnet.

ig isolirte Gefässe; w_1—w_4 primäre Phloëmpartien mit den vor ihnen liegenden secundären Gefässgruppen der Wurzel; pg_1—pg_4 primäre Gefässgruppen der Wurzel.

Fig. 6—8. **Impatiens Balsamina.**

Fig. 6. Querschnitt durch den mittleren Theil des hypocotylen Stengelgliedes einer älteren Keimpflanze; derselbe zeigt vier Gefässbündel, zwischen denselben im Mark isolirte Gefässe ig. Das Cambium ist durch den Ring bezeichnet, das Phloëm p hell, das Xylem x dunkel schattirt. Vergr. circa 10.

Fig. 7. Querschnitt durch das hypocotyle Glied der nämlichen Pflanze dicht unterhalb der Cotyledonen; die vier Gefässbündel in Fig. 6 haben sich zu zwei und zwei zu zwei breiten sichelförmigen Gefässbündeln vereinigt. Auf der Innenseite der beiden Bündel und zwischen denselben liegen isolirte Gefässe ig. p Phloëm; x Xylem. Vergr. circa 10.

Fig. 8. Querschnitt durch den Cotyledonarknoten der nämlichen Pflanze kurz vor Austritt der Cotyledonarspuren; derselbe zeigt zehn Gefässbündel, von denen die mit K_1 und K_2 bezeichneten vier die beiden Cotyledonarspuren sind, a_1, b_1, c_1 und a_2, b_2, c_2 sind die Spuren der ersten beiden Laubblätter. Die isolirten Gefässe ig sind weniger zahlreich als in Fig. 7 und finden sich nur vor, nie zwischen den Bündeln. x und p wie Fig. 6. Vergr. 10.

Fig. 9, 10. **Impatiens parviflora.**

Fig. 9. Querschnitt durch den mittleren Theil des hypocotylen Gliedes einer jungen Keimpflanze. Die vier nach den Seiten eines Quadrates geordneten Gefässplatten sind so entstanden, dass sich zuerst die mittleren kleinen Gefässe jeder Platte gebildet haben und dann die von diesen aus nach den beiden Seiten in tangentialer Richtung liegenden bis vor die acht Phloëmpartien p. Taf. 3. Fig. 17 stellt einen Theil dieser Figur vergrössert dar. Vergr. circa 10.

Fig. 10. Querschnitt durch das hypocotyle Glied einer älteren Keimpflanze dicht über der Wurzel. Die vier Gefässbündel sind durch Verschmelzung aus den acht in Fig. 12 gezeichneten Bündeln entstanden, es hat sich je ein Bündel von K_1 und K_2 mit je einem der mit b_1, b_2, c_1, c_2 bezeichneten vereinigt. Zwischen den vier Bündeln isolirte Gefässe ig. Vergr. circa 10.

Fig. 11. **Impatiens Balsamina.**

Fig. 11. Querschnitt durch den unteren Theil des ersten epicotylen Internodiums einer Keimpflanze; von den acht Gefässbündeln sind sechs (a_1 b_1 c_1, a_2 b_2 c_2) die beiden Spuren der Blätter 1 und 2, sie sind durch Drei-Theilung der beiden sichelförmigen Bündel der Fig. 7 entstanden; die beiden anderen m_3 und m_4 sind Spurstränge höherer Blätter, sie haben sich gebildet durch Vereinigung von je zwei Bündeln, die sich von b_2 c_1 resp. b_1 c_2 abgezweigt haben. Isolirte Gefässe ig spärlich nur vor den Bündeln. x Xylem, p Phloëm. Vergr. circa 10.

Fig. 12. **Impatiens parviflora.**

Fig. 12. Querschnitt durch den mittleren Theil des hypocotylen Gliedes einer Keimpflanze; von den acht Bündeln, deren Längsverlauf in Fig. 1—5 dargestellt, bilden die beiden opponirten Paare K_1 und K_2 die Spuren der Cotyledonen, die mit ihnen alternirenden Paare b_1 c_1, b_2 c_2 sind die seitlichen Blattspurstränge der beiden ersten Blätter. Die Gefässbündel jedes Paares sind durch isolirte Gefässe ig verbunden. Vergr. circa 10.

Fig. 13. **Impatiens Noli tangere.**

Fig. 13. Theil eines Querschnittes durch einen Seitenzweig; der Schnitt zeigt ein Gefässbündel, dessen innerster Xylemtheil aus nicht verholzten parenchymatischen Zellen besteht; im Phloëmtheile liegen zwischen dem kleinzelligen Phloëm grössere Zellen r mit Raphidenbündeln. Das Interfascicularcambium hat eine Schicht Interfascicularholz gebildet, dieses grenzt zum Theil an die innerste Rindenschicht. Unter der Epidermis sind zwei Schichten Collenchym, dessen verdickte Kanten schwarz gehalten sind. M Mark; g Gefässe; h Libriform-

fasern des Gefässbündels; ih Interfascicularholz; r Raphiden führende Zellen; z äusserer grosszelliger Theil des Phloëms; ip isolirte Phloëmgruppe; s Stärkeschicht. Vergr. 230.

Fig. 14. **Impatiens Balsamina.**

Fig. 14. Querschnitt durch den Centralcylinder und einen Theil der Rinde einer Seitenwurzel von einer jungen Keimpflanze; Mitte der Wurzel. Im Centralcylinder liegen vier primäre Gefässe pg, mit ihnen wechseln vier primäre schattirte Phloëmgruppen pp ab, in der Mitte liegt ein sich entwickelndes Gefäss bg. Die Gefässe und Phloëmgruppen grenzen nach aussen an das Pericambium u; dies wird von der concentrischen Stärkeschicht, der späteren Endodermis s, umgeben. R Rinde; e Epidermis; i Intercellularräume der Rinde. Vergr. 250.

Fig. 15. **Impatiens Noli tangere.**

Fig. 15. Epidermis der Oberseite eines Blattzahnes; w Spaltöffnungen mit vier, drei und zwei Schliesszellen und weitem Porus. Vergr. 220.

Tafel 3. (VII.)

Fig. 16—18. **Impatiens parviflora.**

Fig. 16. Querschnitt durch den inneren Theil eines Gefässbündels aus dem fünften Internodium des Stengels einer älteren Pflanze. g Gefässe, h Libriformfasern, hp nicht verholztes Parenchym des Gefässbündels. Auf der Markseite des Gefässbündels liegen isolirte Gefässe ig von kleinzelligem Mark umgeben. Die Seitenwände der isolirten Gefässe sind zart, durch das Wachsthum des umgebenden Gewebes gedehnt und die Ringverdickungen zum Theil von den Seitenwänden abgelöst. i ist ein als Intercellularraum erscheinendes sehr enges Gefäss. Die isolirten Gefässe erscheinen nicht scharf vom Gefässbündel getrennt. Vergr. 160.

Fig. 17. Querschnitt durch die Mitte des hypocotylen Gliedes einer Keimpflanze; die Figur stellt einen Theil der Taf. 2. Fig. 9 dar. ig sind die isolirten Gefässe; g die ersten ausgebildeten, bg die in der Entwickelung stehenden Gefässe der Gefässbündel; p die primären Phloëmgruppen der Bündel, vor ihnen das Cambium. s Stärkeschicht; ip isolirte interfasciculare Phloëmgruppen; M Mark; R Rinde. Vergr. 160.

Fig. 18. Querschnitt durch die untere angeschwollene Partie des Seitenastes einer älteren Pflanze; Gefässbündel und Theil des interfascicularen Gewebes von der inneren (oberen) Seite des Zweiges. Im Gefässbündel sind keine Libriformfasern gebildet, statt dessen Collenchym C, dessen verdickte Kanten schwarz gehalten. g Gefässe; p Phloëm des Bündels, die punktirten Zellen sind Siebröhren. ip isolirte Phloëmgruppen zwischen den Gefässbündeln. Interfascicularholz ist nicht vorhanden, nur Parenchym ih, welches zum Theil sehr geringe collenchymatische Verdickungen zeigt. Vergr. 180.

Fig. 19. **Impatiens Balsamina.**

Fig. 19. Querschnitt durch den Centralcylinder einer jungen Beiwurzel in der Mitte; zahlreiche einzelne primäre Gefässe pg wechseln mit primären (schattirten) Phloëmgruppen pp ab; innen vor diesen Gefässen und Phloëmgruppen haben sich weite secundäre Gefässe sg gebildet als Anfangsglieder des secundären Wachsthums in der Wurzel. u Pericambiumschicht; s Endodermis; M Mark. Vergr. 235.

Tafel 4. (VIII.)

Fig. 20—24. **Impatiens Balsamina.**

Fig. 20. Querschnitt durch den angeschwollenen Theil des hypocotylen Gliedes einer alten Pflanze; Theil eines Gefässbündels, dieses enthält Gefässe g und statt der Libriformfasern Collenchym C (die Verdickungen sind schwarz gezeichnet), welches in der Mitte des Bündels am stärksten ist; nur das Cambium hat einige wenige Libriformfasern h erzeugt. p Phloëm mit Siebröhren (punktirte Zellen) und wenigen Raphidenzellen. i g isolirte Gefässe im Mark M. Vergr. 170.

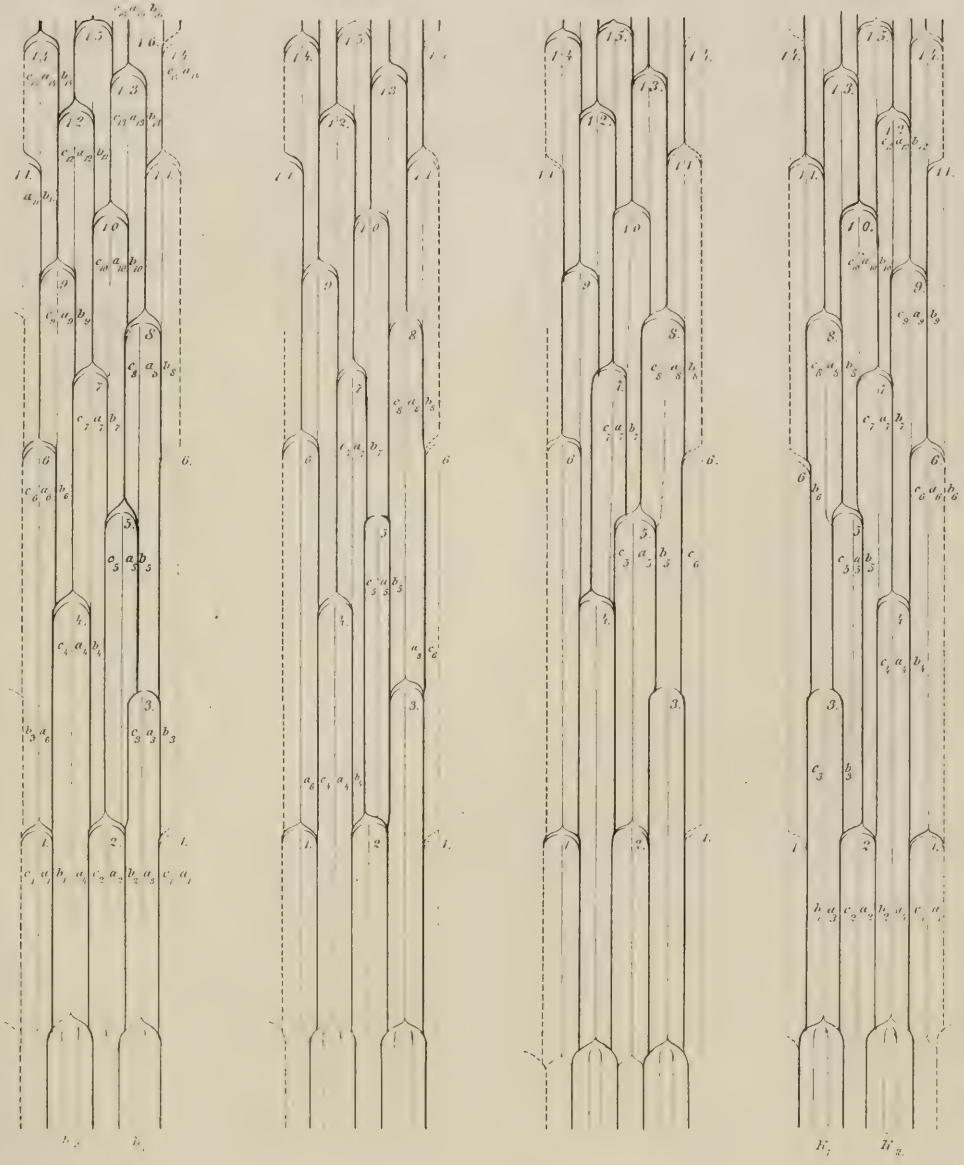
Fig. 21. Querschnitt durch den Centralcylinder einer Seitenwurzel von einer Keimpflanze; oberer Theil der Wurzel (Taf. 2. Fig. 14 ist ein Schnitt durch dieselbe Wurzel im mittleren Theile). Im Vergleich zu Fig. 14 zeigt diese Figur ein älteres Stadium, es haben sich in centripetaler Richtung einige neue primäre Gefässe gebildet; im Centrum des Cylinders sind ebenfalls einige Gefässe g entstanden; alles Uebrige ist wie in Fig. 14. Vergr. 250.

Fig. 22. Querschnitt durch den Mittelnerven des Blattes; Gefässbündel desselben. g Gefässe; p Phloëm; s Zellen der Stärkeschicht. Vergr. 220.

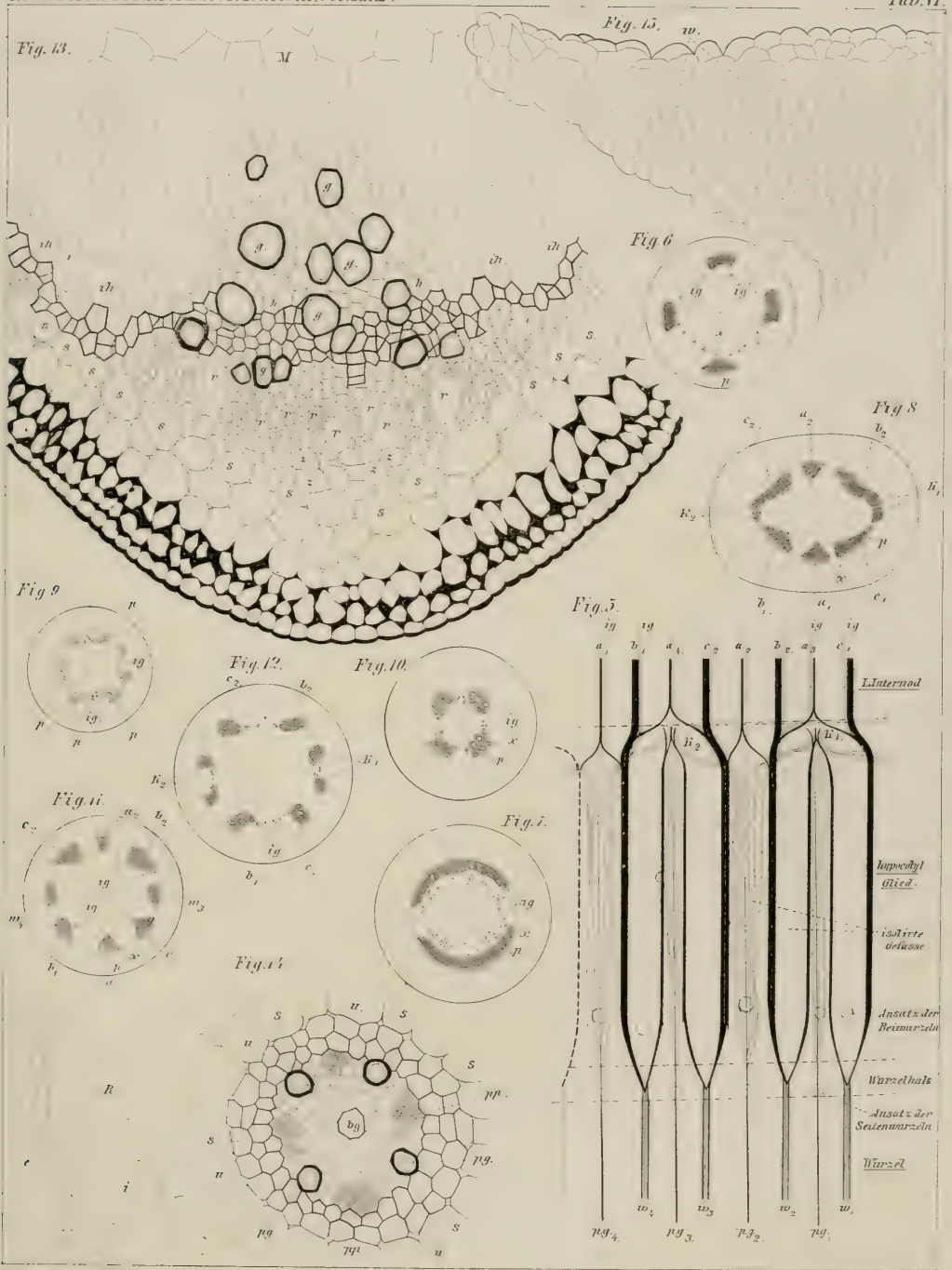
Fig. 23. Querschnitt durch einen Nerv 2. Ordnung; Gefässbündel desselben mit der dasselbe umgebenden Zellschicht n. g Gefässe; p Phloëm. Vergr. 380.

Fig. 24. Querschnitt durch einen Nerv 3. Ordnung. Die Bezeichnung wie in Fig. 23. Vergr. 380.

Fig 1 Fig. 2 Fig 3. Fig. 4.

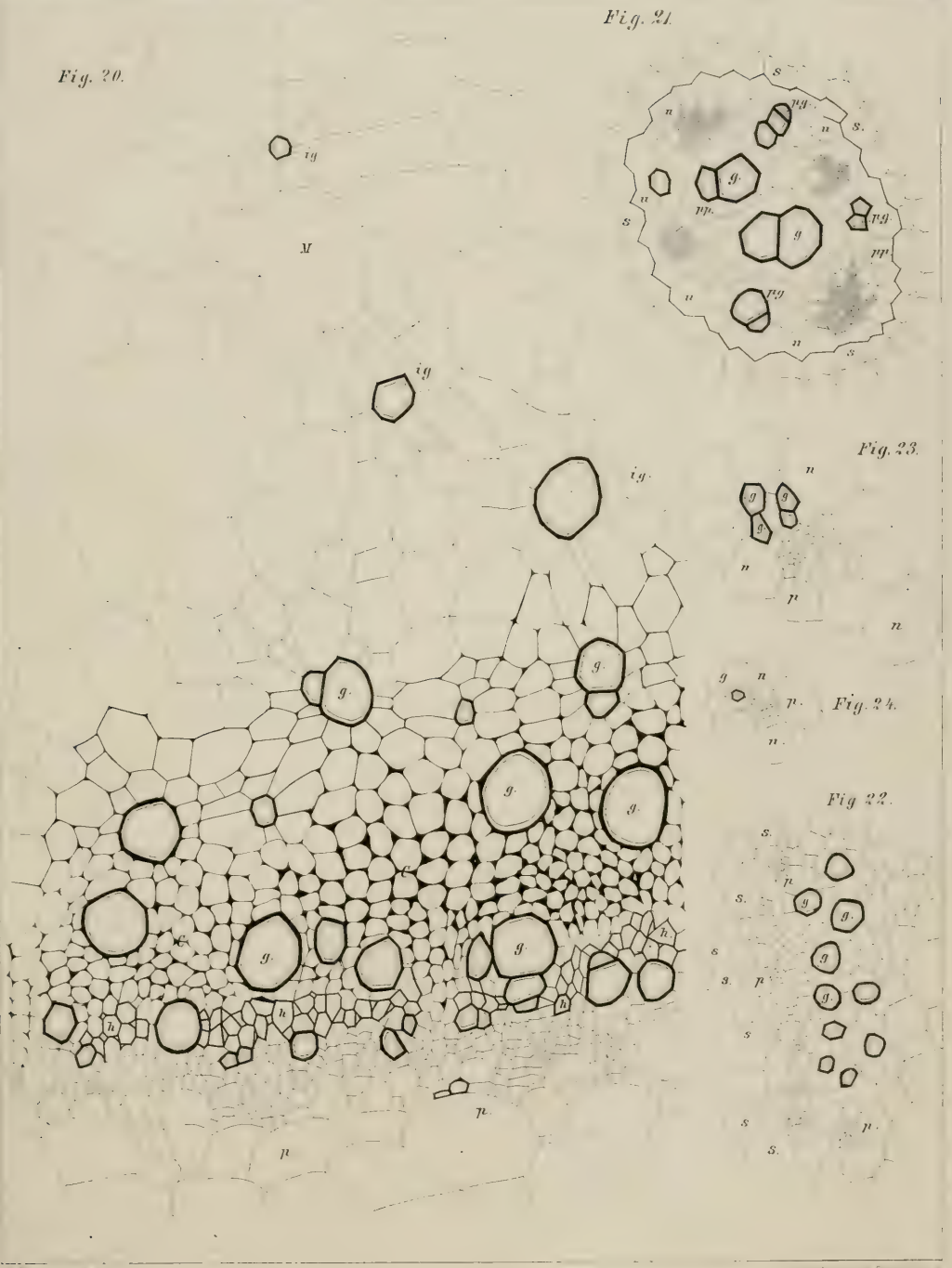


G.Beyse: Impatiens-Arten. Taf. I.



G. Beyse: Impatiens-Arten Taf. 2.

G. Beyse: Impatiens-Arten. Taf. 3.



G. Beyse: Impatiens-Arten. Taf. 1.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XLIII. Nr. 3.

Die

stossweisen Wachsthumsänderungen in der Blattentwicklung

von

Victoria regia Lindl.

Von

Professor Dr. **Oscar Drude,**
M. A. N.

Mit 1 Tafel Nr. IX.

Eingegangen bei der Akademie den 14. October 1880.

HALLE.
1881.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Die neueren Zuwachsmessungen der in der Streckung befindlichen Internodien und jungen Blätter an Auxanometern sind in der dreifachen Absicht veranstaltet worden, um entweder den Einfluss von Licht, Wärme und Feuchtigkeit auf die Wachsthumsgrösse darzustellen, oder um eine, von diesen genannten äusseren Factoren unabhängige Periodicität innerhalb des zum vollendeten Auswachsen bestimmten Zeitraumes nachzuweisen, oder endlich um stossweises Zu- und Abnehmen der Wachsthumsgeschwindigkeit zu zeigen, welches sowohl von den äusseren Factoren als von der regelmässigen Periodicität unabhängig sein soll und den früheren Experimentatoren zuerst durch die Störung auffällig wurde, welche die klare Darstellung der ersteren beiden durch die Wachsthumsänderungen aus unbekannten inneren Ursachen erleiden musste.

Die stossweisen Aenderungen des Wachsthums sind unter dieser Bezeichnung von Sachs[1]) in die Literatur eingeführt, und es ist von ihm auf eine ältere Arbeit Caspary's[2]) hingewiesen, in welcher an *Victoria regia* solche Aenderungen zuerst in einem klaren Beispiel nachgewiesen sind. Es ist bekannt, dass die Blätter dieser in vielfacher Beziehung berühmt gewordenen Pflanze eine so ausserordentliche Entwickelungsgeschwindigkeit besitzen, dass bei ihr Wachsthumsmessungen, in den üblichen Zeiträumen (stündlich) angestellt, auch ohne die jetzigen verbesserten Apparate eine

---

[1]) „Ueber den Einfluss der Lufttemperatur und des Tageslichts auf die stündlichen und täglichen Aenderungen des Längenwachsthums der Internodien". Arb. d. botan. Instituts zu Würzburg I, pag. 103.

[2]) „Ueber die tägliche Periode des Wachsthums des Blattes der *Victoria regia* Lindl. und des Pflanzenwachsthums überhaupt". Flora 1856, Nr. 8 (pag. 113), 9, 10, 11.

genügende Sicherheit beanspruchen, um mit den Messungen durch Auxanometer an langsamer wachsenden Pflanzen verglichen zu werden, und daher bieten die viele Tage hindurch an *Victoria* ununterbrochen in stündlichen Messungen mehrerer sich entfaltender Blätter mit dem einfachen Maassstabe gewonnenen Zuwachsgrössen ein schätzenswerthes Material, aus dem sich — ausser der grossen Wachsthumsperiode, welche natürlich in jedem Blatte ein Ansteigen, Culminiren und Sinken der Wachsthumsgeschwindigkeit bedingt — bei jeder unbefangenen Durchmusterung der Tabellen viel mehr unerwartete Schwankungen ergeben, als dass sich der sonst so vielfach klar beobachtete Einfluss des Wechsels von Tag und Nacht in den Zuwachsgrössen ausspräche.

Während Sachs zwar die Wichtigkeit der stossweisen Wachsthumsänderungen für eine spätere Theorie der Mechanik des Wachsthums aussprach, denselben aber wenigstens vorerst nicht specielle Aufmerksamkeit bei seinen Experimenten widmete, beschäftigte sich Reinke[3]) in einem Theile seiner Wachsthumsmessungen vorzugsweise mit ihnen und bemühte sich, ihre Wichtigkeit und Intensität, welche oft alle Gesetzmässigkeit vernichtet, darzulegen. Zu dem Zwecke genügte ihm die Beobachtung in stündlichen Zeiträumen nicht, in denen natürlich die stossweisen Wachsthumsänderungen bei ihrer unregelmässigen Dauer oft verwischt werden, oder, wenn sie kurz nach einander im entgegengesetzten Sinne auftreten, sich bis zur Unkenntlichkeit aufheben können; er suchte nach einer verfeinerten Messungsmethode, die die Zuwachsgrössen in halb- oder viertelstündigen Pausen, ja sogar in Minuten abzulesen gestattete, und construirte diesem Zweck entsprechend neue Auxanometer. Die Kritik hat bald darauf über die angewendete Methode das Urtheil abgegeben, dass die Befestigungsweise der im Wachsthum gemessenen Pflanzen und andere Umstände nicht mit der Feinheit der Auxanometer-Ablesungen im richtigen Verhältniss standen; und bei der Anwendung von hundertfach oder noch mehr den Zuwachs vergrössert anzeigenden Auxanometern bleibt ja stets der Uebelstand unvermeidlich, dass die geringen störenden Einflüsse dieselbe Vergrösserung erfahren, so dass also besonders nur die Ablesungsfehler durch

[3]) „Untersuchungen über Wachsthum". Botanische Zeitung 1876, pag. 65 seqq., Taf. II. u. III. Und in einer früheren Abhandlung: „Untersuchungen über die relative Wachsthumsgeschwindigkeit in kurzen Zeiträumen". Verhandlungen d. botan. Vereins d. Provinz Brandenburg, XIV (1872), Taf. I.

die neue Construction der Auxanometer auf das geringste Maass herabgesetzt waren. So ist es vielleicht gekommen, dass man auch seitdem den stossweisen Aenderungen des Wachsthums wenig Beachtung schenkte, deren sehr starkes Hervortreten übrigens in den Versuchen Reinke's so klar liegt, dass auch die schärfste Kritik sie nicht hinwegzuleugnen vermag, auch wenn sie sich mit der Beobachtungsmethode durchaus nicht einverstanden erklärt.

In Baranetzky's[1]) jüngsten Wachsthumsbeobachtungen geschieht der stossweisen Wachsthumsänderungen unter der Bezeichnung von „secundären Schwankungen" so weit Erwähnung, als nothwendig erschien, um die durch sie bewirkte Entstellung der täglichen Periodicität zu kennzeichnen; Baranetzky ist bei seinen, in stündlichen Ablesungen erfolgten Zuwachsbeobachtungen zu dem Resultate gekommen, dass „die secundären Schwankungen nur in dem Maasse erscheinen, als die Neigung der Pflanze zum Wachsen in täglichen Perioden geschwächt wird; dass diese Schwankungen offenbar von Ursachen herrühren, welche in der inneren Organisation der Pflanze gegeben und darum immer thätig sind, und dass ihre Zeitdauer und Grösse in verschiedenen Fällen eine sehr verschiedene ist." Wie weit aber stündliche Beobachtungen zur Gewinnung eines sicheren Urtheiles in diesem Punkte ausreichen, das mag der geneigte Leser aus den Ergebnissen der hier mitgetheilten Beobachtung selbst ableiten.

Als ich in diesem Sommer die oben genannten Tabellen Caspary's über das stündliche Wachsthum der *Victoria*-Blätter durchmusterte, war ich über die Höhe der beobachteten Unterschiede in den Zuwachsgrössen auch bei nahezu constanten äusseren Bedingungen erstaunt und war, wenngleich ganz mit Unrecht, geneigt, dieselben zum Theil als Beobachtungsfehler zu betrachten, da die Messung mit einem von der Mitte des Blattes nach dessen aufgebogenem Rande hingelegten Holzstabe allerdings nicht der grössten Feinheit fähig ist. Zugleich belehrte mich aber die Beobachtung der schnellen Entwickelung der *Victoria*-Blätter in dem für diese Pflanze hergerichteten Aquarium des Dresdner Botanischen Gartens (welche Entwickelung ausser aus Caspary's Tabellen auch aus den tabellarisch zusammengestellten Ent-

[1]) „Die tägliche Periodicität im Längenwachsthum der Stengel". Mémoires de l'Acad. imp. d. sciences de St. Pétersbourg, VII. sér., tome XXVII, Nr. 2 (1879).

wickelungszeiten der Blätter einer gleichfalls hier untersuchten Pflanze in Seidel's[5]) Abhandlung ersichtlich wird), dass *Victoria regia* ein vortreffliches Beobachtungsobject für die Zuwachsgrössen in sehr kleinen Zeiträumen, ohne Anwendung stark vergrössernder Auxanometer, sein müsse und also ohne die Gefahren der Reinke'schen Untersuchungsmethode ein Urtheil über die Intensität und das Auftreten der stossweisen Wachsthumsänderungen erlauben würde. Wenn nur die Messungsweise Caspary's durch eine der jetzt am meisten gebräuchlichen Methoden, z. B. durch schwach vergrössernde „Zeiger am Bogen" (Sachs), ersetzt wurde, so musste die Zuwachsgrösse eine genügende für in Zwischenräumen von 5 Minuten erfolgende Ablesungen sein. Zwar hat Sachs[1]) (l. c. pag. 100, 101) einige Uebelstände hervorgehoben, welche das Experimentiren an besonders colossal entwickelten Pflanzen mit sich bringt; aber ein Theil derselben fällt bei *Victoria* als einer Wasserpflanze fort, und der andere Theil wird durch die Vortheile der ausserordentlichen Wachsthumsgeschwindigkeit ausgeglichen. Wenn es auch unmöglich war, das Wachsthum der *Victoria* unter völlig constanten äusseren Factoren zu beobachten, da ihr Gewächshaus keiner völligen Verdunkelung fähig ist, so konnte doch wenigstens zur Zeit ihrer kräftigsten Blattentfaltung, im Monat August, während der alsdann schon acht Stunden währenden völligen Nacht durch sorgsame Regulirung der Wassertemperatur nahezu die Constanz der äusseren Wachsthumsbedingungen erzielt werden, und dafür dient deren Betrachtung in der aus meinem Versuche hervorgegangenen Curve zum Beweise. Ich beschloss nach der Anstellung mehrerer instructiver Vorversuche das Wachsthum eines einzigen sich kräftig und normal entfaltenden Blattes zur Culminationszeit seiner Entwickelungsperiode unausgesetzt etwa zwei Tage*) lang zu beobachten, um auf diese Weise durch eine einzige möglichst genau und gut durchgeführte Beobachtungsreihe ein verschiedenartiges Material von

[5]) „Zur Entwickelungsgeschichte der *Victoria regia* Lindl." „Nova Acta" unserer Akademie, Vol. XXXV (1869), mit 2 Tafeln.

*) Bei kräftiger Vegetation der Pflanze entwickelt sich die Hauptmasse eines Blattes in drei bis vier Tagen; am ersten derselben kann aber wegen der Faltung des Blattes und seiner Lage auf dem Wasser noch keine Messung vorgenommen werden; erst am zweiten können die Auxanometer angebracht und nach Vorprüfung während einer Reihe von Stunden die Messungen begonnen werden.

dem Reinke's zu erlangen, der die Streckung der Internodien oft nur wenige Stunden hindurch, niemals aber durch Nacht und Tag hindurch bis wieder zur Nacht beobachtet hatte und deshalb die Frage über die Häufigkeit und Stetigkeit der stossweisen Wachsthumsänderungen (von ihm „spontane Schwankungen der Wachsthumsgeschwindigkeit" genannt) unbeantwortet gelassen hat.

Diese eine Beobachtungsreihe, welche, nach vollständiger Zusammensetzung der Apparate und Befestigung des zu Beginn des Versuches etwa $^1/_2$ m. im Durchmesser haltenden Blattes am Morgen des 4. August d. J., und nach vorläufiger Controle des gewünschten Zusammenwirkens aller Theile der Apparate am Nachmittage 4^h desselben Tages begann, ist mit Ausnahme einer einzigen kleinen Unterbrechung um 6^h 30′ desselben Tages lückenlos unter in je 5 Minuten vorgenommenen Ablesungen bis zum 6. August Vormittags 4^h fortgesetzt und erstreckt sich über die kräftigste Entwickelungszeit des beobachteten Blattes, dessen Stiel sich in den 36 Beobachtungsstunden um 282 mm, und dessen Lamina vom Centrum des Kreises bis zur Spitze sich um 285 mm (aus Auxanometerablesungen berechnet) gestreckt hat. Während dieser Zeit wurde das Vorrücken der Auxanometerzeiger unausgesetzt verfolgt; die Beobachtung verlief in sich so harmonisch, und es stimmten die Resultate so mit dem, was man nach der durch diese Beobachtungen in ihrer Zuverlässigkeit bekräftigten Tabelle Caspary's und nach dem Studium der auf anderem Wege gezeigten Wachsthumsschwankungen von Reinke[3]) im Voraus erwarten durfte, dass kein Grund vorhanden war, an einem zweiten Blatte eine neue Zahlenreihe zu gewinnen; ich würde, da diese Publikation keinen grösseren Raum beanspruchen darf, als die Wichtigkeit ihres Gegenstandes erlaubt, doch nur eine Reihe in Vollständigkeit hier vogelegt haben; ich habe nur für mich an einem zweiten Blatte derselben Pflanze während kürzerer Zeit dieselben Messungen vorgenommen, diese aber abgebrochen, als die Wachsthumsart sich als völlig übereinstimmend mit der jener zusammenhängenden Beobachtungsreihe ergab.

Die letztere lege ich hier, so wie sie ist und nur in ihren Angaben selbst durchgerechnet und übersichtlich gemacht, als einen bescheidenen Beitrag zu dem Material, aus welchem die Mechanik des Wachsthums schöpfen soll, vor, und zwar nur aus dem Grunde, weil meines Wissens bisher keine ähn-

liche, längere Zeit hindurch in so kleinen Beobachtungspausen angestellte Wachsthumsmessung publicirt ist. Dieselbe soll die Intensität und Geschwindigkeit der stossweisen Wachsthumsänderungen allein zeigen; die Einwirkung äusserer Factoren ist durch letztere völlig maskirt, vielleicht auch die Periodicität im Sinne Baranetzky's[4]), wenngleich zur Erreichung eines sicheren Urtheiles darüber eine noch längere Beobachtungszeit erforderlich gewesen wäre, die aus anderen Rücksichten unzulässig war. — Wie weit das hier publicirte Material verwendbar ist zur Verbesserung unserer Anschauungen über die Mechanik des Wachsthums, darüber zu urtheilen wünsche ich denen zu überlassen, welche dieses Kapitel der Physiologie durch ihre vielfältigen Experimente und langjährigen Erfahrungen ganz besonders beherrschen, während ich selbst für meine eigenen Untersuchungen in der Regel ein anderes Arbeitsfeld gefunden habe.

Apparate und Messungsmethode.

Die *Victoria regia* des Dresdner botanischen Gartens wurzelt inmitten eines 6 m. im Durchmesser haltenden Bassins, dessen Wasser durch am Rande neben einander befindliche Krähne mit heissen und kalten Zuflüssen auf einer gewünschten Temperaturhöhe ziemlich constant erhalten werden kann, ohne dass die Pflanze von dem neu einströmenden Wasser direct getroffen und in ihrem Wachsthum beeinflusst würde. Zur Zeit meiner Beobachtung fand das Zutreten von heissem Wasser mit aller Vorsicht nur an den zwei Abenden und am frühen Morgen des vollen Beobachtungstages statt; ein unmittelbar neben dem beobachteten Blatte im Wasser aufgehängtes und mittelst Fernrohr abgelesenes Thermometer zeigte die Wassertemperatur an, und seine Ablesungen sind in der Curventafel dafür angegeben; wie man sieht, ist das Steigen und Sinken der Wassertemperatur ein ausserordentlich langsames und gleichmässiges gewesen; Extreme: 33°,5 C. und 25°,8 C.

Die Lufttemperatur erwies sich, an der trockenen Thermometerkugel eines gleichfalls über dem Wasser in der Nähe des Beobachtungsblattes aufgestellten Psychrometers abgelesen, auch nur allmähligen Veränderungen unterworfen, die natürlich am Tage besonders von den einfallenden Sonnenstrahlen regiert wurden, während sie ausserdem von der Temperatur des Wasserbassins in erster Linie abhingen. Die Temperaturcurve ist gleichfalls graphisch dargestellt und zeigt als Extreme 19°,3 C. und 36°,0 C.

Das befeuchtete Thermometer des Psychrometers wurde zur Ermittelung der Luftfeuchtigkeit benutzt; die Differenzen wurden ebenfalls für alle fünf Minuten bestimmt, doch sind dieselben, als nur indirect von Interesse, hier nicht als solche mitgetheilt, sondern nur die aus ihnen in bekannter Weise berechneten Procente des Wassergehalts, welche auf der Curventafel als

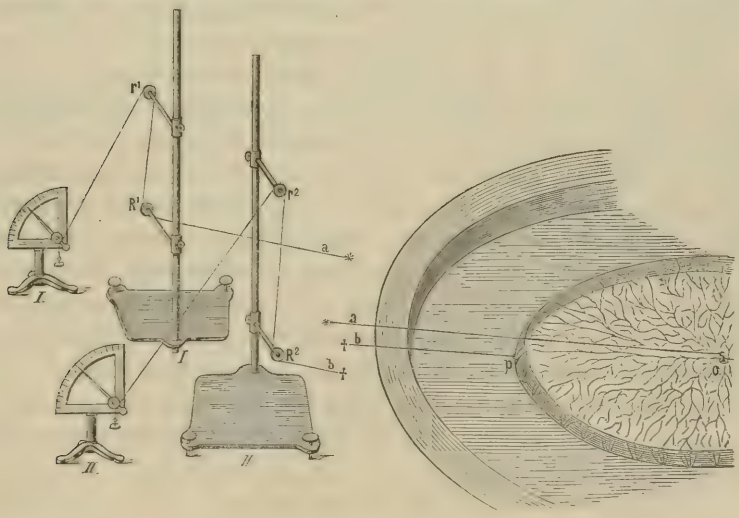
relative Feuchtigkeit eingetragen sind. Wie Caspary[2]) bin auch ich verwundert gewesen, den Feuchtigkeitsgehalt des mit dampfendem Wasser erfüllten Glashauses nicht noch höher zu finden, und viele Culturschwierigkeiten an tropischen Pflanzen scheinen sich mir aus dem Uebelstande der Lufttrockenheit jetzt um so mehr abzuleiten; die Extreme im Feuchtigkeitsgehalt waren 67 % und 92 %, die Minima am Tage, die Maxima in den Nächten; die Schwankungen waren sehr ruhige.

Das Licht hatte ich am Tage am wenigsten in meiner Gewalt, da das Glashaus keiner Verdunkelung fähig ist. Es wurde an dem einen vollen Beobachtungstage in den Mittagsstunden mit den Sonnenschein dämpfenden Holzgittern bedeckt, und da ausserdem im Innern des Hauses zahlreiche Rankengewächse mit grossen Blättern im bunten Gemisch an dem Glasdach entlang geleitet waren, so wurde die *Victoria* auch bei intensivem Sonnenlicht nur von vereinzelten, durch die Spalten der Gitter und Blattzwischenräume durchfallenden Strahlen getroffen, und ebenso alsdann die Thermometer. Soweit der Sonnenschein die Pflanze treffen konnte und in das Haus fiel, ist dessen Andauer und Intensität sowohl aus den am oberen Rande der Curventafel angebrachten Bemerkungen darüber, als auch aus dem Steigen und nachherigen Fallen der in Mitleidenschaft gezogenen Thermometer ungefähr zu beurtheilen; für die Stunden niedrigen Sonnenstandes, 6—8^h Nm. und 4—6^h Vm., während welcher die Sonne überhaupt nicht in das Haus fallen konnte, habe ich folgende andere Hülfseinrichtung zur Beurtheilung der Lichtstärke benutzt:

Ein astronomisches Fernrohr wurde mit horizontaler optischer Axe gegenüber einem unter 45° gegen den Horizont geneigten, etwa 2 qdm. an Fläche enthaltenden gewöhnlichen Planspiegel auf einem Grundbrett mittelst Klemmeinrichtung befestigt, so dass das durch das gewölbte Glasdach des Hauses voll von oben hereinfallende Tageslicht durch den Spiegel reflectirt einen hellen Kreis für den Beobachter am Fernrohrocular hervorrief, und auf diesem hellen Hintergrunde erschien das Fadenkreuz des Oculares schwarz. Vor dem Objectiv desselben befand sich ein viereckiger Holzrahmen, in dem ein doppelter Glasstreifen mit zwischengelegten Oelpapierstreifen verschoben werden konnte; diese letzteren bildeten durch ihre gleichmässig abnehmende Länge Schichten von verschiedener Permeabilität für das Licht, und zwar benutzte ich ein Glasstreifenpaar mit einer Schichtendicke von 1—10 Oel-

papierstreifen, und ein zweites von 11—20. Es wurde nun geprüft, bei welcher Schichtendicke der helle Hintergrund im Fernrohr so dunkel wurde, dass das Fadenkreuz nicht mehr dunkel auf hell sich abzeichnete; diese Schichtendicke wurde dann als Maass für die Lichtintensität benutzt und ist für die bezeichneten Stunden gleichfalls am oberen Rande der Curventafel eingetragen. — Diese Lichtintensitätsprüfung kann jedenfalls nur dann Werth beanspruchen, wenn sie von einem, oder noch besser von zwei sich controlirenden Beobachtern ausgeführt wird; auch ist es nicht möglich, die gesuchte Schicht mit Genauigkeit herauszufinden; man wird vielmehr zwischen zweien oder dreien schwanken, so dass die Beobachtungen an dem Instrument nur in fortlaufender Reihe genauer ausfallen. Trifft die Sonne erst das Gewächshaus, dann ist natürlich jede Beobachtung damit werthlos. Für andere Zeiten und für schattige Orte aber scheint sie mir besser zu sein, als die blosse Angabe der Tageszeit und Himmelsbedeckung. — Zur Nachtzeit (von 7^h 40′ Nm. bis 4^h 45′ Vm.) war das Haus von zwei Petroleumlampen und von zwei Kerzen bei den Auxanometern constant erleuchtet.

Die Messung der Zuwachsgrössen am *Victoria*-Blatt geschah in einer durch den Holzschnitt veranschaulichten Art und Weise:



Zur speciellen Aufnahme der *Victoria* dient im hiesigen Glashause ein grosser, in der Mitte des Bassins stehender Holzkasten, aus welchem die Pflanze ihre Blätter und Blüthen sehr nahe unter der Oberfläche des Wassers hervortreibt. Die Blätter entwickeln sich bekanntlich, nach Ueberwindung der ersten Stadien im eingerollten Zustande halb unter dem Wasser, auf der Oberfläche schwimmend, und wenn das Blatt erst etwa einen Durchmesser von $^1/_2$ m. erreicht hat, so geschieht unter den hiesigen Verhältnissen das Auswachsen des Stieles wegen seiner sehr flachen Lage unter Wasser in nahezu horizontaler Richtung. — Um das Wachsthum des Stieles zu messen, wurde in seiner Spitze bei O, welche das Centrum der Blattscheibe bildet, ein genügend starker Platindraht gut eingesteckt, und von dessen hakenförmig umgebogener Spitze in genauer Verlängerung der Stielrichtung ein sehr feiner Haardraht von Platina a zum Auxanometer I geführt. An demselben Blatte war in dem apicalen Einschnitt bei p ein zweiter Platindraht-Haken befestigt, von welchem ein gleicher Haardraht b zum Auxanometer II führte, ebenso wie a nur 1 cm hoch über dem Rande des Bassins in einer fast horizontalen, etwas aufwärts strebenden Linie, und nur wenig mit dem vorigen Drahte divergirend, zur Vermeidung von Collisionen, fortgeleitet. Die Festigkeit der Drähte wurde durch Spannung mit dem sechsfachen Gewichte von dem am Auxanometer benutzten vorher geprüft und als sicher erkannt.

In der Figur ist der rechte Theil stärker reducirt dargestellt als der linke; die zu einander gehörigen Drahtfäden werden durch die Buchstaben mit * kenntlich gemacht. Der linke Theil zeigt die Auxanometer mit Zubehör; beide sind durchaus gleichartig und entsprechen Sachs'*) Beschreibungen vom „Zeiger am Bogen". Die Zuleitung der Drähte geschah vermittelst zweier einander mit den Rückenseiten zugewendeter hoher Stative, deren jedes ein mittelst Klemmen feststellbares Rollenpaar (R und r) trug; die untersten Rollen (R^1 und R^2) werden vor Beginn des Versuchs fixirt, so dass die Drähte (die übrigens zwischen den Auxanometerrollen durch an sie angebundene Seidenfäden verlängert waren, da ich letzteren in Bezug auf die continuirliche Drehung der Rollen mehr Vertrauen schenkte,) in gerader Linie vom Blattstiel und der Blattspitze flach über den Bassinrand liefen und während der

*) Lehrbuch der Botanik, II. Aufl., pag. 632, Fig. 444.

ganzen Versuchszeit ihre Richtung nicht änderten; ihre Länge betrug etwa $1^1/_2$ m, der an der Blattspitze befestigte natürlich weniger. Mittelst der oberen Rollen r^1 und r^2 konnten die Zeiger an den Auxanometern wieder auf den Nullpunkt zurückgestellt werden, nachdem sie die ganze Theilung des Quadranten durchmessen hatten, indem erstere an der Stativstange nach oben verschoben wurden; dies Verschieben und Einstellen der Zeiger auf Null ging, namentlich unter Mitwirkung der zwei Stellschrauben an jeder Stativbodenplatte, so rasch vor sich, dass es keine Interpolirung und Mittelnahme der Zuwachsgrössen für den betreffenden Beobachtungstermin nöthig machte, sondern dass eine kleine Correction für die mit der Verschiebung verbrauchte Zeit (meist $^1/_4$ Minute) genügte. So wurde während der 36 Beobachtungsstunden die Fadenlänge zwischen R und r immer grösser, gleich wie das vom Centrum des Bassins gegen dessen Rand hinwachsende Blatt allmählig vorrückte.

Die Eintheilung der Auxanometer war nach ganzen Millimetern vollzogen; der über der versilberten Theilung spielende Aluminiumzeiger besass eine geschwärzte Spitze, so dass die Schätzung noch $^1/_{10}$ mm. Genauigkeit bei geübten Beobachtern garantirte; diese Uebung war bei den dabei Betheiligten durch frühere Ablesungen gewonnen. Der an der sehr leicht beweglichen, mit doppelter Rinne für Zuleitungsfaden und Gewicht versehenen Rolle befestigte Zeiger hielt sich selbst im Gleichgewicht; als spannendes Gewicht verwendete ich bei dem Auxanometer I 37 g, bei II 28 g; so viel war nöthig, um die Drähte genügend straff zu halten; so viel genügte aber auch, und ich wollte einen stärkeren Zug auf das jugendliche, wenn auch sehr massiv gebaute Blatt vermeiden. Die Vergrösserung beider Auxanometer war eine achtfache; ich habe die Curventafel aber nach Angaben der Auxanometer, nicht auf wahre Zuwachsgrösse reducirt, verfertigt, da nicht die Zuwachsgrössen überhaupt, sondern ihr Schwanken ermittelt werden sollte. Die Apparate sind aus der Werkstatt des Mechanikers am Dresdner Polytechnikum, Herrn Oscar Leuner, sehr gut ausgeführt hervorgegangen und haben zu keiner Störung Veranlassung gegeben. Um einer solchen von vornherein aus dem Wege zu gehen, wurde diese einfache, aber mühsame Methode des unausgesetzten Beobachtens eingeschlagen und auf Anwendung von Registrirapparaten verzichtet. —

Ich selbst unternahm mit meiner Gemahlin in wechselseitiger Ablösung resp. zeitweiser Controle und Unterstützung die Beobachtungen allein, und nur auf einige kürzere Zeiträume und auf die Beobachtungstermine zwischen 7^h 30' Vm. und 11^h 0' Vm. am zweiten Beobachtungstage trat für uns ein zu den Beobachtungen vorher geschulter Gehülfe am botanischen Garten ein, so dass die persönlichen Abweichungen möglichst vermieden wurden. Der Ablesende hielt den Beobachtungstermin genau inne; in kleinen Pausen wurde vorher auf den die Apparate tragenden festen Tisch mit der Hand getrommelt, um durch die leisen Erschütterungen die schon an sich sehr beweglichen Auxanometerrollen zum genauesten Einspielen zu bringen; 15 Secunden vor der Ablesungszeit wurde mit dem Trommeln sistirt, der Bleistift zur Hand genommen, und 5 Secunden später das Auxanometer I abgelesen und notirt, dann ebenso zur vollen Ablesungszeit das Auxanometer II, dann die drei Thermometer in stets gleicher und rascher Reihenfolge, dahinter die Bemerkungen über die Beleuchtung, sofern solche zu machen waren. Dadurch ist es möglich gewesen, für die einzelnen Beobachtungsgegenstände das Intervall von 5 Minuten sehr genau einzuhalten, was gerade hier von Wichtigkeit war. Der Bequemlichkeit wegen aber habe ich es vorgezogen, die Ablesungen allesammt auf dieselben die Beobachtungstermine darstellenden Linien, und nicht zwischen dieselben, einzutragen, was an der Darstellung der Curve als Ganzem nichts ändert. — Am Auxanometer II wurde natürlich das Wachsthum von Lamina und Stiel zusammengenommen beobachtet; um das der Lamina allein zu erhalten, wurden von den Zahlenangaben des Auxanometers II die zugehörigen des Auxanometers I subtrahirt.

Fehlerquellen. Von diesen kommen nur zwei die Auxanometerablesungen beeinflussende in Betracht. Eine derselben, eine an und für sich unvermeidliche in unserem Falle, wurde durch ein sehr günstiges Auswachsen des beobachteten Blattes gänzlich unterdrückt. Es ist nämlich klar, dass die Auxanometerwerthe nur dann dem wirklichen Zuwachs entsprechen und denselben achtfach vergrössert darstellen, wenn die Streckung des Stieles und der Laminaspitze in einer mit den von dort zu den Auxanometern geführten Drähten vollständig zusammenfallenden oder in nur sehr kleinen Winkeln abweichenden Richtung geschieht. Längere Vorbeobachtungen hatten mir gezeigt, dass die frei auf der Wasseroberfläche sich entwickelnden *Victoria*-Blätter mit

grosser Beharrlichkeit ihre einmal bei der Entwickelung angenommene Wachsthumsrichtung inne halten; ohne dies würde eine Beobachtung kaum möglich gewesen sein, da an eine Fixirung des Blattes, um es zur Innehaltung seiner Wachsthumsrichtung zu zwingen, nicht gedacht werden kann, und da die Zugkraft der leichten Auxanometergewichte dem kräftigen Blatte kaum ein Hinderniss vor beliebigen Richtungsänderungen bieten würde. Unsere 36-stündige Beobachtung glückte dadurch vollständig, dass das Beobachtungsblatt während der ganzen Zeit unverändert in seiner Ausgangsrichtung weiter wuchs.

Die zweite Fehlerquelle betrifft die Ausdehnung der zu den Auxanometern führenden Drähte und Fäden durch Temperatur und Feuchtigkeit. Diese ist so gering, dass sie meistens ganz hat vernachlässigt werden können. Denn da es mir nicht auf die absoluten Werthe, sondern nur auf die Sprünge des Wachsthums von 5 zu 5 Minuten ankam, so musste nur darauf Bedacht genommen werden, dass jene Sprünge in objectiver Wahrheit sich zeigten. Nun sind aber die Temperaturänderungen im Zeitraume von 5 Minuten meistens viel geringer als 1° C. gewesen, nur sehr selten grösser, ein einziges Mal kommt ein Sprung von fast 3° C. vor.

Eine Veränderung um ± 1° C. bringt aber in der Länge eines 1,5 m messenden Platindrahtes einen Längenunterschied um etwa $^1/_{56}$ mm. hervor, der sich am Auxanometerbogen als $^1/_7$ Scalentheil zu erkennen giebt. Wenn man aber die Grössen betrachtet, um die es sich bei dieser Messung handelt, so erkennt man leicht die Geringfügigkeit von $^1/_7$ mm. im Vergleich mit den beobachteten Sprüngen; und da meistens der Temperaturwechsel sich auf einige Zehntel Grade beschränkt, so konnte überhaupt nur selten eine Correctur Anwendung finden. Dieselbe ist aber bei Aenderungen von nahezu 1° C. mit 0,1 mm an den Auxanometerablesungen vorgenommen, in den wenigen Fällen von grösserer Temperaturschwankung ist sie entsprechend vergrössert.

Der angewendete Seidenfaden war durch Wachs seiner starken Hygroskopicität beraubt, hatte lange Zeit vor der Beobachtung im feuchten Glashause gelegen, und erwies sich bei directer Vorprüfung am Auxanometer als so unveränderlich in seiner Länge, als es für gerade diese Beobachtungen nothwendig war.

Die Art und Weise, auf welche die jetzt zur Besprechung kommenden Zahlenwerthe gewonnen wurden, so ausführlich zu besprechen, schien nur deshalb nothwendig, weil diese Abhandlung ein zuverlässiges Material zur Prüfung der stossweisen Wachsthumsänderungen geben soll, und weil ich daher mich gezwungen fühlte, die Zuverlässigkeit durch die vorherigen Erörterungen zu beweisen; specifisch Neues enthalten dieselben dagegen nicht.

Ergebnisse der Beobachtung.

Um das Resultat auf die übersichtlichste Weise zu zeigen, sind sämmtliche Ablesungen in der üblichen Weise zu einer Curventafel zusammengestellt; letztere bildet eine einzige fortlaufende Reihe; um die Abbrechungen für das Verständniss weniger störend zu machen, sind an den Rändern jeder Abtheilung die correspondirenden Zifferreihen der drei Scalen aufgetragen. — Die Curvendarstellung ist an und für sich eine so klare, für Correctheit derselben habe ich so sehr Sorge getragen, dass es mir unnöthig erscheint, auch die Beobachtungstabellen selbst in extenso mitzutheilen, die einen bedeutenden Raum füllen würden. Der geneigte Leser wird daher gebeten, sich in die graphische Darstellung hinein zu vertiefen, und die Curventafel selbst als das Wichtigste zu betrachten, was ihm durch diese Abhandlung geboten werden soll.

Die Summen der Auxanometerablesungen ergaben für Auxanometer I (Blattstiel) 2254,8 mm, für Auxanometer II ein Gesammtwachsthum von Lamina und Blattstiel = 4532,5 mm; mithin für die Lamina (von der Mitte bis zur Spitze) allein = 2277,7 mm. Wollen wir dies auf wahre Zuwachsgrössen reduciren, so hat sich der Stiel 281,8 mm, die Lamina um 284,8 mm gestreckt, Zahlen, welche dem schon anderweitig über das rapide Wachsthum von *Victoria* Publicirten vollständig entsprechen, da sie einen mittleren, wahren Zuwachs von 7,8 mm resp. 7,9 mm pro Stunde enthalten. Bleiben wir zunächst noch bei der Vergleichung des Wachsthums von Lamina und Stiel stehen, wobei nochmals darauf hingewiesen werden mag, dass sich das der Lamina immer

als Differenz von den Angaben des Auxanometers I minus denen des Auxanometers II ergab, so finden wir, dass die in der Totalsumme fast gleiche Wachsthumsgrösse beider sich aus sehr ungleichen Partialwerthen zusammensetzte, dass bald das Wachsthum des Stieles, bald das der Lamina überwog, ohne dass eine strenge Gesetzmässigkeit darin zu erkennen wäre.

So sehen wir in den ersten Stunden von 4^h Nm. bis 10^h Nm. die Lamina bedeutend stärker wachsen als den Stiel, der hier langsamer als sonst überhaupt je gewachsen ist, während von 10^h Nm. an und die ganze Nacht hindurch das Stielwachsthum prävalirt; dann wachsen beide ziemlich gleich viel, aber während das Wachsthum der Lamina steigt und um 12^h Mittags etwa sein Maximum erreicht, sinkt wiederum das des Stieles weit unter deren Zuwachsgrössen bis zum Abend 7^h; alsdann wachsen beide wiederum ziemlich gleichmässig, bis um die Nachtstunden 11^h und 2^h der Stiel wiederum bedeutend rapider wächst, als die Lamina. — Wir sehen also, dass an einem und demselben Blatte gleichzeitig beobachtete Theile eine verschiedene Wachsthumscurve bilden, dass in unserem Falle die Lamina hauptsächlich am Tage, der Stiel besonders in der Nacht gewachsen ist. (Vergleiche dazu auch die weiter unten mitgetheilte Tabelle über das stündliche Wachsthum.)

Richten wir nun aber unser Augenmerk auf das, was zu zeigen der Zweck der ganzen Beobachtung war, auf die Wachsthumsstösse, so sind diese ohne jede weitere Erklärung sofort auf das Entschiedenste in die Augen fallend. Nur sehr selten verläuft das Wachsthum auch nur einigermaassen in ruhigen Curven; die Sprünge wechseln unaufhörlich und sind so bedeutend, dass sie das mögliche Maass der Ablesungsfehler stets, und oft um ein sehr vielfaches, übertreffen, oft geradezu erstaunlich sind. So hat besonders der Stiel zwei enorme Wachsthumsstösse in den Stunden nach Mitternacht aufzuweisen, die sich vor den übrigen dadurch auszeichnen, dass sie eine grössere Zeitdauer (etwa 1 Stunde) in Anspruch nehmen und gleichmässiger als sonst steigen und fallen; der letztere dieser Stösse ist dadurch noch bemerkenswerther, dass zwei Stunden vor seinem Auftreten der Stiel das ruhigste Wachsthum zeigte, was überhaupt zur Beobachtung gelangte, nämlich von 11^h 55′ bis 12^h 35′ stets 7,0 mm.

Halten wir die Stösse der Lamina und des Stieles zeitlich zusammen, so ergiebt sich auch hier, dass beide durchaus eigenartig sind; oft allerdings

— Beispiele sind leicht in der Curventafel zu finden — schwanken beide in gleichem Sinne, ebenso oft aber auch entgegengesetzt, und bei den bedeutendsten Stössen des einen Theiles verhält sich der andere oft gerade besonders ruhig. — Ich glaube, dass diese Thatsache ein Licht auf den Grund des stossweisen Wachsthums überhaupt werfen kann; die Ungleichartigkeit im Wachsthum, welche Stiel und Lamina desselben Blattes aufweisen, wird auch wohl im Wachsthum kürzerer Regionen des Stieles und der Lamina gefunden werden, wenn man dieselben unter einander vergleichen will. Man inclinirt dazu, sich die Streckung eines wachsenden Blattstieles insofern gleichmässig vorzustellen, als man sich alle Theile desselben gleichsinnig, den grossen Wachsthumscurven entsprechend und von äusseren Agentien wie von eigener Periodicität regulirt, bald mehr bald weniger im Wachsthum begriffen denkt; allein vielleicht sind seine einzelnen Partien sehr autonomistisch und oft einander in ihren Effecten widersprechend, so dass eine accelerirende Wachsthumsschwankung für den ganzen Stiel dadurch entstehen könnte, dass viele einzelne Partien gleichzeitig wachsen, während eine retardirende Schwankung für seine Gesammtheit sich daraus ergeben könnte, dass momentan nur wenige Partien energisch wachsen. Um dies zu entscheiden, würde man ähnliche Beobachtungen, wie die hier mitgetheilten, mit einer grösseren Zahl von gleichen Auxanometern an einem einzigen Blattstiel oder einer Lamina von *Victoria* anstellen können, welche in gleichen, nicht zu grossen Abständen mit denselben in Verbindung gesetzt würden.

Der Einfluss äusserer Agentien auf die stossweisen Wachsthumsänderungen erscheint schon aus dem Grunde als zur directen Annahme unstatthaft, als Lamina und Stiel so häufig einander widersprechende Stösse zeigen. Aber auch ohne diesen Beweis ersieht man daraus, dass gerade die grossartigsten Wachsthumsstösse am Stiel sich zu Nachtstunden ergeben haben, in denen alle äusseren Agentien fast ungeändert waren und auch schon lange vorher die grösste Gleichförmigkeit in Zu- oder Abnahme gezeigt hatten, die wenigstens nicht in einfachem Verhältniss wirkende Gewalt des Lichtes, der Wärme und der Feuchtigkeit.

Bei dem unaufhörlichen Beobachten an beiden Auxanometern habe ich auch meine Aufmerksamkeit darauf gerichtet, ob sich innerhalb der 5 Minuten währenden Ablesungspausen eine ähnliche Ungleichförmigkeit zeigte. So oft

die Zuwachsgrössen so beträchtlich waren, dass sich das Wachsthum in halben oder ganzen Minuten, zuweilen sogar in deren Vierteln, mit einer noch genügenden Genauigkeit controliren liess, ebenso oft notirte ich auch in diesen sehr kurzen Zeiträumen eine der gezeichneten Curve vergleichbare Ungleichförmigkeit im Wachsthum. Dasselbe stieg und sank oft mehrmals in einem Zeitraume von 5 Minuten, so dass auch die in den Curven dargestellten Werthe nur die Summen von unter sich vielfach ungleichartigen Theilen sind. Es wäre interessant und wünschenswerth gewesen, einige dieser Specialbeobachtungen genauer auszuführen; allein die Ablesungsgenauigkeit an den Auxanometern erschien mir für so kleine Zeiträume wegen der bedeutenden Fadenlänge nicht gross genug, um für einen naturwahren Ausdruck bürgen zu können; und so mag denn die Bemerkung genügen, dass die in diesen sehr kurzen Zeiträumen beobachteten Wachsthumsstösse ein ähnliches Bild ergaben, wie Reinke's[3]) zu gleichem Zweck mitgetheilte Tabelle VIII.*)

Die stetige Ungleichförmigkeit tritt also hervor, gleichgültig, ob man für alle halbe Minuten, oder für alle 5 Minuten, oder für alle Stunden die Zuwachsgrössen abliest; aber es giebt ein gewisses Zeitmaass (dasselbe wird wohl specifisch verschieden sein), in welchem sie am meisten bei den Beobachtungen hervortritt. So schienen mir die Wachsthumsstösse innerhalb von 5 Minuten nicht so bedeutend zu sein, als die in den Summen des Wachsthums von 5 zu 5 Minuten; wie es sich aber bei der Summirung der fünfminutlichen Ablesungen verhält, kann Jeder leicht aus den Curventafeln ersehen. Je nachdem man die Abschnitte wählt und summirt, sei es zu Viertel-, halben oder ganzen Stunden, stets wird man in der fortlaufenden Reihe stossweise Aenderungen vorfinden, weil man bald die Ungleichartigkeit des Wachsthums durch die Addition vernichtet, bald im richtigen Maass darstellt, bald aufeinander häuft. Erst bei Summirung zu sehr langen Zeiträumen verschwinden die einzelnen Schwankungen und stellt sich die grosse Periode oder ein anderer Einfluss heraus.

Es sind im Folgenden, um dies anschaulich zu machen, die Summen für stündliches und vierstündiges Wachsthum aus den Einzelablesungen für 5 Minuten gebildet.

*) l. c. pag. 31 des Separat-Abdruckes; pag. 127 des Originals in Bot. Ztg. 1876.

Tag und Tageszeit.	Stunde.	Auxanometer I. Zuwachs des Blattstieles. (Stündl. Zuwachssummen aus 12	Auxanometer II. Zuwachs von Stiel + Lamina. Beobachtungen)	Differenz von Auxan. II—I. Zuwachs der Lamina.	Vierstündige Zuwachssummen des Blattstieles.	der Lamina.
Mittwoch, den 4. August **Nm.** ↓	4^h— 5^h	45,7	104,5	58,8	92,2	256,6
	5^h— 6^h	20,8	85,3	64,5		
	6^h— 7^h	9,0	88,0	79,0		
	7^h— 8^h	16,7	71,0	54,3		
	8^h— 9^h	26,3	115,5	89,2	273,5	296,1
	9^h—10^h	54,6	126,7	72,1		
	10^h—11^h	93,2	162,0	68,8		
	11^h—12^h	99,4	165,4	66,0		
Donnerstag, den 5. August **Vm.** ↓	12^h— 1^h	127,9	186,5	58,6	471,4	230,6
	1^h— 2^h	148,2	205,8	57,6		
	2^h— 3^h	120,8	183,5	62,7		
	3^h— 4^h	74,5	126,2	51,7		
	4^h— 5^h	51,8	109,8	58,0	232,9	255,6
	5^h— 6^h	51,8	111,1	59,3		
	6^h— 7^h	52,0	112,2	60,2		
	7^h— 8^h	77,3	155,4	78,1		
	8^h— 9^h	84,5	181,2	96,7	288,4	393,9
	9^h—10^h	80,9	168,0	87,1		
	10^h—11^h	64,1	159,9	95,8		
	11^h—12^h	58,9	173,2	114,3		
Mittag. **Nm.** ↓	12^h— 1^h	51,2	162,5	111,3	188,7	405,0
	1^h— 2^h	52,2	153,3	101,1		
	2^h— 3^h	38,0	136,8	98,8		
	3^h— 4^h	47,3	141,1	93,8		
	4^h— 5^h	63,6	143,4	79,8	246,4	246,4
	5^h— 6^h	54,0	128,3	74,3		
	6^h— 7^h	73,2	122,2	49,0		
	7^h— 8^h	55,6	98,9	43,3		
	8^h— 9^h	62,5	96,5	52,0	282,6	213,6
	9^h—10^h	60,6	122,2	61,6		
	10^h—11^h	74,2	127,0	52,8		
	11^h—12^h	85,3	132,5	47,2		
Freitag, den 6. August **Vm.** ↓	12^h— 1^h	80,5	134,0	53,5	349,7	185,0
	1^h— 2^h	74,8	117,9	43,1		
	2^h— 3^h	128,4	170,3	41,9		
	3^h— 4^h	66,0	112,5	46,5		

Die Zeiten der völligen Dunkelheit von 8^h Nm. bis 4^h Vm. sind bei den vierstündigen Zuwachssummen durch nebengesetzte gebrochene schwarze Linien hervorgehoben; die Maxima sind fett gedruckt.

Die Schwankungen in den stündlichen Wachsthumsgrössen entsprechen sehr gut den von Caspary[2]) beobachteten, die mir zuerst das Lehrreiche des *Victoria*-Wachsthums für die Wachsthumsmechanik überhaupt nahe legten. Es ist interessant zu sehen, wie verschieden unsere Wachsthumscurve ausfallen würde, wollte man ihr die stündlichen Summen zu Grunde legen; wenn auch die grössten Wachsthumsstösse sich in letzteren noch kundgeben, so sind sie doch oft in ihrer Stärke verwischt (wie sich z. B. für den Stiel am 5. Aug. Vorm. 1—3^h aus der Vergleichung der Curve mit obiger Tabelle ergiebt); kleinere, d. h. rascher vorübergehende Stösse finden sich gar nicht mehr in den Stundensummen ausgedrückt, wie z. B. am 5. Aug. Vorm. 6—8^h, um 11^h, um 12^h Mittags und 1^h Nachm. für die Lamina, ferner um 8^h und 9^h Nachm.; endlich zeigen die stündlichen Summen Stösse, wo die Curve nur ein sanftes Ansteigen oder Fallen aufweist, weil der Zufall es bei der Stundentheilung so mit sich gebracht hat. Diese an und für sich selbstverständlichen Dinge an der Curventafel zu erproben ist deswegen in einiger Beziehung interessant, weil man dadurch ein Urtheil über die Leistungsfähigkeit von stündlichen Beobachtungen erhält, die doch meistens angestellt werden. Fast erscheint darnach dieser Zeitraum als zu gross, wenigstens bei Pflanzen, welche wie *Victoria* starken stossweisen Wachsthumsänderungen ausgesetzt sind, wenn es sich um genaue Controle handelt.

Der Einfluss von Licht und Wärme, wenn wir von der Feuchtigkeit überhaupt absehen wollen, erscheint nirgends deutlich ausgeprägt, ebensowenig eine gemeinschaftlich Stiel und Lamina beherrschende Periodicität, wohl aber eine besondere für jeden Theil (vergleiche die vierstündigen Wachsthumsummen der vorstehenden Tabelle). Dabei erscheint zweifelhaft, ob die Lamina ihr stärkstes Wachsthum in den Stunden vor und nach Mittag der dort erhöhten Temperatur, der allerdings die Lichtwirkung widerstrebt, verdankt, oder der Periodicität im Sinne Baranetzky's[4]); jedenfalls hat der Stiel sein stärkstes Wachsthum zur Zeit kühlerer Wassertemperatur aber intensiver Dunkelkeit, nach Mitternacht, und zwar nur eine Stunde lang sehr intensiv. — Wovon diese Verschiedenheit in Stiel und Lamina abhängt, und ob die äusseren Agentien oder die Periodicität dabei die wirksamen Factoren sind, lasse ich gänzlich dahingestellt, da der Zweck der hier mitgetheilten Beobachtung ein

ganz anderer war, nämlich der, das Wesen der stossweisen Wachsthumsänderungen an einem Beispiele zu erörtern. Um andere Fragen, die man aufwerfen könnte, zu beantworten, hätte es der ausgedehnten Beobachtung vieler Blätter bedurft.

Schluss.

Es mögen nun schliesslich noch einige Erörterungen über den Anschluss der hier mitgetheilten Beobachtungen an die frühere Literatur Platz finden, und zwar, um Weitläufigkeiten zu vermeiden, nur mit Berücksichtigung der oben citirten Arbeiten von Caspary[2]), Reinke[3]) und Baranetzky[4]), als der in erster Linie einschlägigen Schriften.

Caspary's Beobachtungen sind aus dem Grunde zur Ergänzung der meinigen sehr wichtig, weil sie über ein sehr grosses Material stündlicher Beobachtungen verfügen, welche ganz dasselbe wie die im vorigen mitgetheilten stündlichen Wachsthumssummen lehren. Ein Blick auf die Tabelle II*) zeigt ebenfalls die grosse Ungleichartigkeit des Wachsthums ohne besondere Rücksicht auf Tagesstunde oder auf einen der gleichzeitig beobachteten äusseren Factoren. Besonders interessant ist aber das ungleiche Schwanken für das gleichzeitig gemessene Längswachsthum der Lamina von der Mitte zur Spitze, zur Basis und zu einer Flanke; da diese grossen beobachteten Verschiedenheiten im Strecken verschiedener Theile derselben Lamina als Analoga zu der von mir hervorgehobenen Autonomie im Stiel- und Laminawachsthum dienen können, so sind hier aus Caspary's Tabelle einige Zahlen als Beleg dafür ausgerechnet.

*) l. c. pag. 124 u. 125.

16. Aug. 1854.	Stunde.	Zuwachs in Millimetern.			Gedämpfter Sonnenschein.	Temperatur des Wassers.	Temperatur der Luft.	Relative Feuchtigkeit.
		Seite des Blattes.	Spitze.	Basis.				
Vm.	10h—11h	5	4	4		25°,2 R.	15°,6 R.	93 %
	11h—12h	13	10	10		26°,0	15°,3	89
Nm.	12h— 1h	12,5	12	6		26°,2	16°,4	87
	1h— 2h	12	9	10,5		26°,1	17°,8	88
	2h— 3h	7,5	9	6,5		25°,9	18°,3	86
	3h— 4h	7,5	7,5	5		25°,7	18°,9	85
	4h— 5h	9	4,5	4		25°,8	18°,9	87
	5h— 6h	13,5	5	5		25°,8	17°,6	83

Von den weiteren Ausführungen und Berechnungen Caspary's verdient noch aus der Tabelle IV hervorgehoben zu werden, dass die Mittelnahme für die verschiedenen Theile der Lamina bei allen Schwankungen doch darin zu einem einheitlichen Resultate führt, dass stets das stärkste Wachsthum auf den Mittag fällt.

Der Schluss Caspary's, dass das tägliche Wachsthum der Lamina ein grosses, auf die Tagesmitte fallendes, ausserdem ein kleines, auf die Nacht fallendes Maximum und zwei dazwischen auftretende Minima besässe,*) erscheint schon nach dessen eigenen Beobachtungen gezwungen und braucht bei dem jetzigen Stande der Kenntnisse wohl nicht genauer discutirt zu werden, da man weiss, dass sich die Periodicität bei inconstanten äusseren Bedingungen einer sicheren Beobachtung entzieht.

Reinke hatte sich besonders die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, „ob alle Aenderungen der Wachsthumsintensität von äusseren Umständen inducirt werden, oder ob es Schwankungen giebt, die bei Constanz der äusseren Agentien sich spontan vollziehen". Wenn er diese Frage dahin beantwortet**), „dass die Schwankungen nicht geringer werden, je constanter die äusseren Agentien gehalten werden, ja dass gerade die unter Wasser bei constanter

*) l. c. pag. 130 und pag. 168, Resultat 4.

**) l. c. Separatabdruck pag. 35; Bot. Ztg. 1876, pag. 132.

Temperatur im Dunkeln wachsenden Individuen besonders heftige Schwankungen ihrer Wachsthumsintensität darbieten, dass diese Schwankungen sich im Licht und im Finstern zeigen, dass sie weder an mehreren gleichzeitig beobachteten Pflanzen übereinstimmen, noch irgend welche Aehnlichkeit mit den Temperatur- und Luft-Feuchtigkeits-Curven zeigen", so habe ich der Bestätigung dieser Meinung durch meine mit einfacher construirten Apparaten gewonnenen Zahlen noch hinzuzufügen, dass diese Schwankungen auch nicht einmal an verschiedenen Stücken eines und desselben Pflanzentheils übereinstimmen, wenigstens bei *Victoria* nicht übereinstimmend gefunden sind. — Der von Sachs*) gemachten Bemerkung, dass die stossweisen Aenderungen des Wachsthums um so weniger hervortreten, je weniger die äusseren Wachsthumsbedingungen variiren, steht die Thatsache, dass der Blattstiel von *Victoria* in der Zeit nach Mitternacht den stärksten Wachsthumsstoss, und kurz vorher bei ebenso fast constanten äusseren Bedingungen die grösste Gleichförmigkeit im Wachsthum zeigte, entgegen.

Baranetzky's Beobachtungen gingen dahin, dass Pflanzen mit gut erkennbarer Periodicität im Längswachsthum wenig Schwankungen, solche aber mit starken stossweisen Aenderungen eine gut erkennbare Periode nicht zeigten; es scheint darnach *Victoria* zu der letzteren Klasse von Pflanzen zu gehören. Auch sollen nach ihm die stossweisen Aenderungen nur in dem Maasse erscheinen, als die Neigung der Pflanze zum Wachsen in täglichen Perioden geschwächt wird. Auch er ist der Meinung, „dass die Schwankungen offenbar von Ursachen herrühren, welche in der inneren Organisation der Pflanze gegeben und darum immer thätig sind" **). Allein seine an derselben Stelle mitgetheilten Beobachtungen über die Zeitdauer und Amplitude der Wachsthumsstösse sind durch die Lehren, welche man aus dem Vergleich meiner Fünf-Minuten-Beobachtungen mit den berechneten stündlichen Zuwachssummen ziehen kann, zu corrigiren; stündliche Beobachtungen reichen wenigstens zu einem Gesammturtheil über die stossweisen Wachsthumsänderungen nicht aus.

---

*) Arb. d. bot. Inst. zu Würzburg, I, pag. 103, Anm. 2. — Lehrbuch, 4. Aufl., pag. 794.

**) l. c. pag. 6.

Und so hoffe ich denn, der Erkenntniss von deren Grösse und Dauer, von ihrer Wichtigkeit für die Theorie und Praxis in der Mechanik des Wachsthums, durch die Mittheilung meiner Specialbeobachtung einigen Vorschub geleistet zu haben.

Erklärung der Tafel IX.

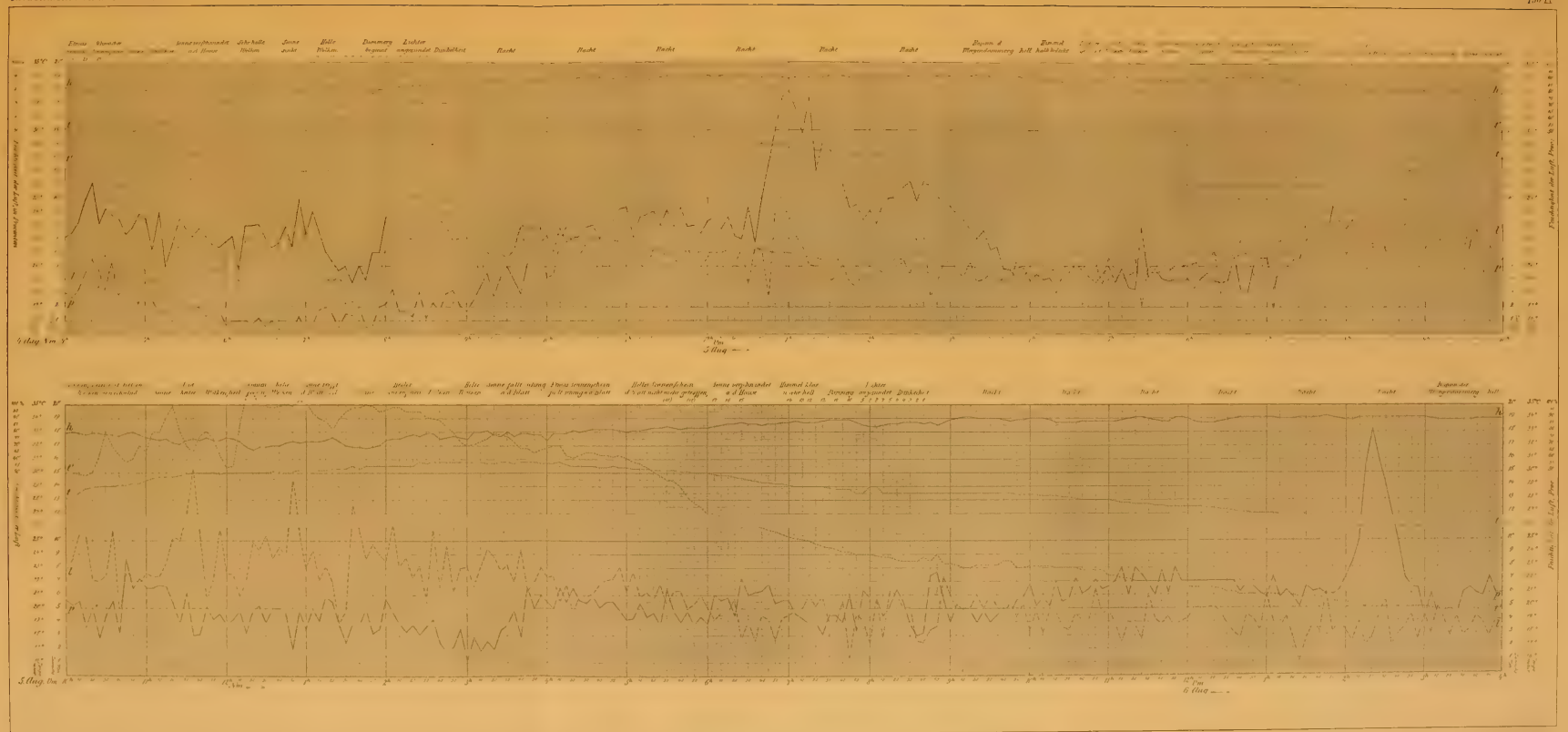
Graphische Darstellung des Wachsthums des Blattstieles (p) und der Lamina (l) von dem beobachteten *Victoria*-Blatte, der Luftfeuchtigkeit (h), der Wassertemperatur (t) und der Lufttemperatur (t'), während 36 Beobachtungsstunden, von 5 zu 5 Minuten aufgetragen.

Die untere Hälfte der Curventafel schliesst sich unmittelbar an die obere an, wie aus der am unteren Rande angegebenen Zeit hervorgeht; sämmtliche Curven sind also durchlaufend.

Die Beleuchtung ist über jeder Hälfte angegeben, zu gewissen Zeiten in den Zahlenwerthen des oben (p. 254) erläuterten Apparates, sonst mit den üblichen Bemerkungen.

Das Grundnetz enthält die Scalen für die Wachsthumsgrössen (in Millimetern der Auxanometer, gleich dem achtfachen wirklichen Werthe), für die Temperaturen und die Luftfeuchtigkeit in Procenten des Wassergehalts; es beziehen sich also die dem rechten und linken Rande jeder Curvenhälfte zunächst stehenden Ziffern von 1 bis 20 auf die Curven p und l, die dann folgenden Gradzahlen von 16° bis 35° auf die Curven t und t', die zu äusserst stehenden Procentzahlen von 50 bis 100% auf die Curve h.

In der oberen Hälfte der Tafel ist zwischen 4^h Nm. und 8^h Nm. noch eine sechste, mit sehr starker Linie ausgeführte Curve ohne Buchstabenbezeichnung eingetragen: diese giebt die wirklichen Ablesungen am Auxanometer II für die ersten vier Beobachtungsstunden an, enthält also die Summe der Zuwachsgrössen von Stiel und Lamina, während die Curve l, für die Lamina allein, aus der Differenz der Angaben am Auxanometer I und II hervorgegangen ist. Die genannte Curve zeigt, dass die Summe des Zuwachses von Stiel und Lamina ein anderes Bild gewährt, als die Partialwerthe für sich zeigen, ist aber, um die Deutlichkeit der Tafel nicht zu beeinträchtigen, um 8 Nm. abgebrochen gezeichnet.



O. Drude. Wachsthum der Blätter einer Victoria regia.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XLIII. Nr. 4.

Ueber

die fossilen Pflanzen

des

Süsswassersandsteins von Grasseth.

Ein neuer Beitrag

zur

Kenntniss der fossilen Pflanzen Böhmens

von

Hermann Engelhardt, M. A. N.,
Oberlehrer an der Realschule I. Ordnung zu Neustadt-Dresden.

Mit 12 Tafeln Nr. X–XXI.

Eingegangen bei der Akademie den 28. Juli 1880

HALLE.
1881.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Einleitung.

Es war im Jahre 1840, als Rossmässler in seinen „Beiträgen zur Versteinerungskunde“ die pflanzlichen Einschlüsse des Braunkohlensandsteins aus der Gegend von Altsattel bearbeitete. Seit dieser Zeit ist nur wenig geschehen, die Kenntniss derselben zu erweitern, weshalb ich ausser einem anderen später zu berührenden Grunde bei Durchforschung der Cyprisschiefergebiete Nordböhmens (S. „Ueber die Cyprisschiefer Nordböhmens und ihre pflanzlichen Einschlüsse“. Sitzgb. d. naturwiss. Gesellschaft Isis in Dresden, 1879, Hft. III u. IV) mein Augenmerk auf sie richten zu müssen glaubte, zumal mich Herr Prof. Dr. Laube in Prag schon früher dazu aufgemuntert hatte.

Obgleich ich nun in Altsattel selbst auf beiden Seiten der Eger die Gesteinsverhältnisse studirte und Petrefacten sammelte, dasselbe auch am Steinberge bei Davidsthal that (Vgl. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, 1857, S. 494), so entschloss ich mich doch, eine Bearbeitung der an beiden Orten gefundenen Pflanzenreste nicht vorzunehmen, sondern einer dritten bisher noch nicht gewürdigten Lokalität gleicher Art meine vollständige Aufmerksamkeit zuzuwenden. Ich fand sie an der unterhalb Falkenau hinter dem Dorfe Königswerth aufsteigenden, dem Egerufer entlang bis Altsattel laufenden „Grassethhöhe“ und zwar auf der dem Dorfe Grasseth zugewendeten Seite, wo zur Zeit des Baues der von Karlsbad nach Eger führenden Eisenbahn Steinbrüche eröffnet worden waren, um das daselbst in Menge vorhandene z. Th. sehr brauchbare Gesteinsmaterial zu verschiedenen Bauten zu verwenden.

Da der Altsatteler Süsswassersandstein und der von Grasseth ein und dieselbe Bildung sind, so war es nur zu natürlich, dass ich bei beiden völlig gleiche Verhältnisse vorfand, so dass, was ich von der einen Lokalität anzugeben im Stande bin, zugleich für die andere gilt.

Der Sandstein ist nicht durchgängig von gleicher Beschaffenheit. Stellenweise tritt er conglomeratartig auf, schichtenweise äusserst hart, fast hornstein-

artig, häufiger jedoch grob oder feinkörnig, auch feingeschichtet und wegen Mangel an Bindemittel mürbe und zerreibbar. Weiss, grau, gelblich, mitunter auch röthlich von Farbe, ist er an manchen Stellen von Eisenoxydhydrat stark gelb oder braun gefärbt, während an anderen dasselbe nur in Form von Streifen verschiedener Breite auftritt oder auf Kluftflächen in dendritischer Gestalt sich abgeschieden hat. In allen Varietäten sind silbergraue Glimmerpünktchen sichtbar. Somit ist seine Beschaffenheit dem im Mittelgebirge und seinen Rändern, dem auf der Salesiushöhe bei Ossegg, am Purberg bei Tschernowitz und vielen anderen Orten als unterstes Glied der böhmischen Tertiärformation auftretenden Sandsteine gleich, nur mit dem Unterschiede, dass diesen Lokalitäten die feinschiefrige Abänderung fehlt.

Nicht alle Schichten bergen gleichviel Pflanzenreste. In den meisten kommen sie vereinzelt vor, dagegen in mehreren in der oberen Region befindlichen geradezu massenhaft. Hier bestehen sie aus zahlreichen dünnen Lagen durcheinandergeworfener Blätter und dies ist die Ursache, dass sie dünnschieferig werden. Die vielfach auftretenden welligen Biegungen in denselben erschweren das Herausarbeiten vollständig erhaltener Blätter ungemein trotz aller Sorgfalt, die darauf verwendet wird. Die oftmals papierdünnen spröden Schichten werden vielfach beim Spalten zerstört und das förmliche Ineinanderpressen verschiedenartiger Blätter, in Folge deren man die Nervation derselben an ein und derselben Stelle zugleich beobachten muss, machen das Material zur Bearbeitung theilweise gänzlich ungeeignet. Dazu kommt, dass die Pflanzenreste im mürben Sandsteine fast alle schlecht erhalten sind. Trotz dieser Schwierigkeiten, die dem Sammler entgegentreten, gelang es mir doch, die immerhin nicht zu verachtende Anzahl gut erhaltener und wohlbestimmbarer Stücke zu bekommen, die im Folgenden bearbeitet sind.

Nicht unerwähnt darf ferner bleiben, dass zahlreiche Verwerfungen, wenn auch in nur ganz unbedeutendem Masse, zu beobachten sind, die zur Zerreissung von Blättern führten, deren einer Theil immer etwas höher liegt, als der andere, und zugleich seitwärts geschoben ist. Möglich, dass sie durch die bis hierher sich fortgepflanzten in Folge der Entfernung gedämpften Erschütterungen, welche die basaltischen Ausbrüche im Karlsbader und Duppauer Gebirge hervorgerufen haben, entstanden, möglich, dass sie einzig der Contraction der Sandmassen ihre Entstehung verdanken. Die Verwerfungsspältchen

wurden später mit einer glänzendgrauen dichten kieseligen Masse ausgefüllt und durch diese die verworfenen Schichten äusserst fest zusammengekittet. Stellenweise fand ich die Spalten jedoch grösser und drängte sich in sie die bindende Kieselmasse wie ein starker Keil.

Die uns in diesen Schichten aufbewahrten Reste sind durchgehends pflanzlicher Natur und bestehen beinahe nur aus den von ihren Stengeln losgelösten Blättern, die sehr häufig von einer Schicht sehr feinen Kieselmehles bedeckt sind, zwischen denen sich hier und da unbestimmbare Stengelstücke von geringerer oder bedeutenderer Länge befinden, während von Früchten nur solche von *Steinhauera* und ein Fragment vom Zapfen der *Pinus oviformis* von mir gefunden wurden.

Die Blätter müssen in frischem Zustande in die Sandmassen des Falkenau-Karlsbader Sees eingebettet worden sein, da sie flach ausgebreitet daliegen und durch Dürre hervorgerufene Verbiegungen, sowie Spuren des Macerirens und Blattpilze nicht zeigen. Nur einmal ist mir ein Fragment von *Rhamnus Rossmässleri* mit solchen, und zwar von Altsattel, zugekommen. Die organische Masse ist verschwunden und an ihre Stelle Kiesel getreten; nur bei den Früchten von *Steinhauera* macht sich schwarze, kohlige Substanz bemerkbar. Rindenstücke sind selten, ebenso Stammstücke, die aber nie in den Blätterschichten auftreten; von Blüthen ist keine Spur vorhanden.

Fragen wir nach dem Material, aus welchem sich der Süsswassersandstein von Grasseth und Altsattel gebildet, so weisen uns die feinen silberfarbigen Pünktchen in demselben auf ein Gestein hin, das Glimmer enthalten musste. Für angemessen dürfte es erscheinen, dasselbe nicht in grösserer Entfernung, sondern in der Nähe zu vermuthen. Als solches bietet sich ungesucht der Granit der Karlsbad-Ellbogener Gegend, sowie der an verschiedenen Stellen am Fusse des Erzgebirges auftretende dar. Das wegen seiner porphyrartigen Structur, wegen seines Reichthums an grossen Feldspathkrystallen der Verwitterung leicht zugängliche Gestein wurde mit der Zeit an seiner Oberfläche mehr und mehr gelockert, zerbröckelt und durch Regen entweder unmittelbar oder mittelbar durch Bäche dem See zugeführt, wo es sich mit Hilfe von Bindemitteln zum heutigen Sandsteine umwandelte. Sicher geschah dies nur mit einem Theile des neu entstandenen Materials, so dass sich nach und nach ein guter, die Vegetation fördernder Boden entwickeln

konnte, der sicher, wie heutigen Tages, auf dem Gebirge mehr sandig war, an den Gehängen aber Thon- und Kieselgehalt in ungefähr gleichem Verhältniss zeigte. Die Folge davon musste die sein, die man auch in jetziger Zeit in demselben Gebiete zur Genüge beobachten kann, dass auf den Höhen sich Coniferen, an den Geländen Laubhölzer ansiedelten, auf deren Gedeihen besonders die vom zersetzten Feldspath herrührenden Theile ungemein günstig einwirken mussten.

Ist dies richtig, so ist auch das ausschliessliche Auftreten von Blättern und das auffallende Zurücktreten von Nadeln und Zapfen in dem Sandsteine erklärt. Das unmittelbare Herantreten der dicotyledonen Pflanzen an den See begünstigte nur zu sehr das Zuführen ihrer Blätter in denselben, während von den auf den Höhen befindlichen Coniferen nur wenige Theile unter günstigen Verhältnissen dahin zu gelangen vermochten.

Da die Verhältnisse bei der Ablagerung des älteren tertiären Sandsteins in Böhmen nicht überall völlig gleichlagen, so wird man auch nicht überall auf genau dieselben Erscheinungen zu rechnen haben. Man wird sich z. B. nicht wundern dürfen, dass in Bezug auf Zahl der Individuen die Blattpflanzen im Tschernowitzer Sandsteine ganz und gar zurücktreten und die Coniferen so dominiren, dass man leicht Tausende von Zapfenabdrücken und eine Menge von Coniferenstammstücken dort zu sammeln im Stande ist. Habe ich doch schon in meiner Arbeit „Ueber die fossilen Pflanzen des Süsswassersandsteins von Tschernowitz“ (Nova Acta Bd. XXXIX, Nr. 7) erklärt, dass die Gneisse des Erzgebirges, auf denen auch die in jenem eingebetteten Reste gewachsen sein müssen, das Material zur Bildung desselben hergegeben haben. Da nun der sich zersetzende Gneiss bekanntlich in der Gegenwart besonders das Wachsthum des Nadelholzes begünstigt und es in der Tertiärformation nicht anders gewesen sein kann, so ist die verschiedene Vertheilung der Vegetation an beiden Orten sofort gedeutet.

Sollte es nicht möglich sein, auch anderwärts die Differenzirung gleichzeitiger nicht weit von einander befindlicher vorweltlicher Floren durch die Verschiedenheit der Bodenverhältnisse erklären zu können? Bisher wurde meines Erachtens zu wenig darnach geforscht und ist uns deshalb ein wesentlicher Factor der pflanzengeographischen Verhältnisse der Vorwelt entgangen.

Habe ich nun oben eine Erklärung für das vorherrschende Auftreten

der Blätter von Laubhölzern innerhalb des gesammten Sandsteins unseres Gebietes zu geben versucht, so noch nicht eine dafür, dass in oberen Schichten dieselben plötzlich auffallend massenhaft auftreten und in nicht allzumächtiger Schicht dicht über- und untereinander liegen. Diese Erscheinung deutet sicher auf ein ungewöhnliches Ereigniss hin, das die Pflanzen schnell und mit Gewalt eines grossen Theiles ihrer Blätter beraubte, dieselben z. Th. weithin führte und den Fluthen des Sees übergab. Damit stände auch nicht in Widerspruch, dass öfter auf Platten mehrere Blätter einer Art bei einander liegen, im Ganzen aber die Gesammtmasse der Blätter sich als zusammengewürfelt darstellt. Am natürlichsten erscheint es mir, einen Orkan dafür anzusprechen, da ein Wolkenbruch sicher auch viel Holz mit fortgeführt hätte.

Werfen wir, nachdem wir die allgemeinen Verhältnisse der uns berührenden Grasseth-Altsatteler Sandsteinbildung, soweit sie zum Verständniss derselben unbedingt nöthig waren, besprochen haben, einen besonderen Blick auf die in ihnen eingebettete Pflanzenwelt, so finden wir an Arten am zahlreichsten vertreten die Gattungen *Quercus, Laurus, Cinnamomum* und *Rhamnus,* der Zahl der aufgefundenen Blätter nach zu urtheilen, an Individuen die Arten *Quercus furcinervis, Ficus lanceolata, Laurus ocoteaefolia, L. protodaphne, Cinnamomum Buchi, C. lanceolatum, C. polymorphum, Rhamnus Rossmässleri, Rh. Decheni* und *Chrysophyllum reticulosum,* unter ihnen wieder am meisten die erste und letzte. Eine Vergleichung dieser tertiären Reste mit den ihnen ähnlichen jetztweltlichen Arten lässt uns in ihnen Vertreter verschiedener Vegetationsgebiete erkennen, unter denen die tropischen und subtropischen Gegenden nicht die kleinste Rolle spielen.

Stellen wir die fossile Flora Grasseths aber den von anderen tertiären Lokalitäten bekannten gegenüber, so frappirt ihre überraschend grosse Aehnlichkeit mit der von Quegstein und Allrott am Niederrhein, die von Weber in Palaeontogr. Bd. II bearbeitet wurde. Dazu kommen noch die, ich möchte sagen, von der Natur fast photographisch genau wiedergegebenen Gesteinsverhältnisse in beiden Gebieten. Wer Weber's Einleitung mit der meinen vergleicht, die unabhängig von ihr niedergeschrieben wurde, um rein objectiv zu bleiben, wird wegen der grossen Uebereinstimmung beider im Inhalte die meinige leicht für eine blosse Nachbildung derselben halten können. So gross ist die Gleichheit der Verhältnisse!

Ohne Zweifel müssen wir beide als gleichalterig betrachten.

Es fragt sich nur, welcher Stufe sie einzuordnen seien. Die von mir bearbeiteten, auch in dem unteren Sandstein eingeschlossenen Floren von Schüttenitz bei Leitmeritz (Vgl. Tertiärpflanzen a. d. Leitm. Mittelgeb., Nova Acta Bd. XXXVIII, S. 413) und die von Tschernowitz bei Commotau (Vgl. Ueber d. foss. Pflanzen d. Süsswassersandst. von Tschernowitz, Nova Acta Bd. XXXIX, S. 391) wies ich nach bestem Gewissen und Wissen dem Aquitanien und zwar der unteren Abtheilung desselben zu. Ich kam zu diesem Resultate einzig und allein, indem ich die an beiden Orten gefundenen Pflanzenreste mit den an anderen Orten, von denen eine Altersbestimmung vorlag, verglich. Freilich überfiel mich dabei, ich gestehe es gern, das Gefühl, als sei es leicht möglich, dass ich etwas zu hoch gegriffen habe. Um völlig klar zu werden und einen etwa vorgekommenen Fehler wieder gut machen zu können, unternahm ich neben anderen Untersuchungen die der im Folgenden behandelten Flora, wozu mir auch die ungemein anregende Arbeit Stur's: „Studien über die Altersverhältnisse der nordböhmischen Braunkohlenbildung" (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1879, Bd. 29, Hft. 1) einen Anstoss gab.

Bei dem Auseinandergehen der Meinungen der Forscher über das Alter verschiedener tertiärer Gebilde darf es nicht Wunder nehmen, wenn von Seiten der Phytopaläontologen dann und wann angreifbare Resultate geliefert werden. Wenn z. B. Gestein und Flora von Göhren (Vgl. Tertiärfl. v. Göhren, Nova Acta XXXVI, S. 4, 37) und Priesen bei Bilin ganz gleich sind, so müssen sie auch für gleichalterig gehalten werden. Es war daher angemessen, die Flora des erstgenannten Ortes derselben Stufe einzureihen, in die C. v. Ettingshausen die des zweiten schon gebracht hatte, zumal von der ersteren Lokalität kein so reichhaltiges Material vorlag, als von der zweiten. War aber, wie Stur gezeigt, die Bestimmung v. Ettingshausen's zu hoch gegriffen, so musste es natürlich auch die meinige sein. Nur von der Rechnung darf man völlige Richtigkeit verlangen, die aus völlig richtigen Factoren gezogen ist.

Dazu kommt noch, dass ja die Floren unmittelbar aufeinanderfolgender Stufen oft die grösste Aehnlichkeit zeigen, welche, besonders bei nicht reichhaltigem Material, aus dem u. A. nicht zu ersehen, welche Pflanzen die herrschenden waren, leicht zu kleinen Fehlern Veranlassung geben kann und dass

fast jede neue Arbeit uns Pflanzen in Stufen zeigt, in denen sie früher nicht beobachtet wurden. Die Erschliessung neuer Fundorte wird sicherlich immer mehr die Unvollkommenheit unserer Kenntniss aufheben und die Umwandlung der bis jetzt oftmals nur zu ermöglichenden Wahrscheinlichkeitsrechnung zu einer völlig wahren und sicheren vollziehen. Fehlende Mittelglieder erschweren nicht selten das Auffinden des völlig Richtigen. Kommen doch auch dem Paläontologen nicht selten Petrefacten von nicht völlig ausgebeuteten oder ausbeutbaren Lagerstätten zu, bei denen nur zu leicht der Zufall spielt, mehr für eine Stufe unwesentliche als wesentliche zu bieten. Wie man aber durch Neufunde, besonders von Zwischenformen, in den Stand gesetzt wurde, bislang getrennte Arten in eine zu vereinen, so dürfte leicht auch die Zeit kommen, in welcher man Lokalitäten, denen man bisher verschiedenes, wenn auch nicht wesentlich verschiedenes Alter, zuzuweisen genöthigt war, einer und derselben Zeit einreihen dürfte.

Bekanntlich hat Beyrich (Vgl. Ueber d. Zusammenhang d. nordd. Tertiärbildungen, Abh. d. k. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1855) die niederrheinische Braunkohlenbildung der tongrischen Stufe zugewiesen, Heer aber in seiner Tertiärflora d. Schweiz (S. Bd. III, S. 303) der aquitanischen, eine Differenz zwischen Stratigraphen und Paläontologen, die ja nicht einzig und allein dasteht, wie u. A. auch die Schichten von Peissenberg und Miesbach beweisen, die von Gümbel und Sandberger ins Tongrien, von Heer und K. Meyer aber ins Aquitanien versetzt werden. Man muss nun in Zweifel sein, welchem der Autoren man folgen solle. Sehen wir zu, ob uns Vergleichungen von verwandten oder ziemlich gleichen Floren zum Ziele zu führen im Stande sind. Die von Heer beschriebene Flora von Weissenfels (Vgl. Beitr. z. näh. Kenntn. d. sächs.-thür. Braunkohlenfl. S. 17 ff.) u. A. zeigt mit der Grassether äusserste Verwandtschaft der Arten, insbesondere das auffallende Vorherrschen von *Quercus furcinervis* und *Chrysophyllum reticulosum*, und würde sich sicher, wenn grössere Ausbeute möglich gewesen wäre, auch noch auf weitere bis jetzt von dieser Lokalität unbekannte Pflanzen erstreckt haben. Rechnen wir hier nur mit den bekannten Arten, so kann schon mit ziemlicher Sicherheit gesagt werden, dass die Grassether Flora mit der von Allrott und Quegstein einerseits, mit der von Weissenfels andererseits gleich verwandt, also gleichalterig sein muss. Von der Weissenfelser aber hält Heer dafür, dass sie sehr

wahrscheinlich der Tongerzeit zugehört haben möge. Durch diese Zusammenstellung sind wir somit nicht weiter gekommen, als zu sagen, dass diese drei Floren entweder der tongrischen oder der aquitanischen Stufe zuzurechnen seien. Leicht liessen sich solche Vergleichungen vermehren, doch sehe ich davon ab, da sie zu einem anderen Resultate auch nicht führen.

Wenn ich nun von meiner früheren Meinung, dass die die Basis der nordböhmischen Braunkohlenformation bildenden Sandsteine und ihre Einschlüsse dem Unteraquitanien angehören dürften, zurückgekommen bin und ich sie jetzt mit Stur dem Tongrien zuweise, so geschieht es einzig und allein deshalb, weil es mir unwahrscheinlich dünkt, dass zwei ganz heterogene Bildungen eines und desselben Gebietes, wie die der mächtigen und weit ausgebreiteten unteren tertiären Sandsteine und der vulkanischen Gebilde Nordböhmens, welche beide sehr langer Zeit zu ihrer Entstehung bedurften, einer Stufe zugewiesen werden können. Dieser Gedanke war es auch, der mich bei der Bearbeitung der Floren von Schüttenitz und Tschernowitz beschlich, dem ich leider aber in diesen Arbeiten keinen Ausdruck gab.

Vorausgesetzt nun, dass diese Ansicht, woran ich nicht zweifle, die richtige sei, würde man dann auch berechtigt sein dürfen, Floren wie die von Reut im Winkel (Vgl. Heer, Tertiärfl. d. Schweiz, Bd. III, S. 289), von der Heer bereits nachgewiesen, dass sie nicht eocän sein könne, ohne sie aber mit Bestimmtheit dem Unteraquitanien zuzuweisen, dem Tongrien zuzurechnen, zumal das Dominiren von *Quercus furcinervis* auch in ihr nachgewiesen werden konnte. Es wäre somit gewissen Schwankungen in der Altersbestimmung einzelner Lokalitäten leicht ein Ende gemacht.

Einige Pflanzenreste von Altsattel sah ich mich genöthigt, in diese Arbeit mit einzufügen, da ich selbe im Grassether Materiale vermisste, das ich wegen Mangel an Zeit und anderen Ursachen nicht im Stande war vollständig auszubeuten. Einige andere führte ich mit auf, um Formenunterschiede betonen zu können. Hierbei kann ich nicht unterlassen, Herrn Prof. Dr. Laube in Prag und Herrn Assistent Deichmüller in Dresden, die mir ihr einschlagendes Material bei der Bearbeitung zur Verfügung stellten, für ihre uneigennützige Förderung meiner Zwecke meinen besten Dank zu sagen.

Beschreibung der Pflanzenreste.

Kryptogamen.

Ordnung der Pilze.

Familie der Aecidiaceen. Bref.

Gattung Aecidium Pers.

Aecidium Rhamni tertiaria nov. sp. Tfl. 2. (Tab. XI.) Fg. 1.

Die Peridien sind niedrig, becherförmig und treten meist an den Nerven, doch auch in der zwischen ihnen befindlichen Blattmasse auf.

Das Fragment eines Blattes von *Rhamnus Rossmässleri* Ung. zeigt eine grosse Anzahl von Pilzen herrührende Zerreissungen, die im Anfang klein auftraten und mit der Zeit sich vergrösserten. Bei den im Aufreissen begriffenen oder noch nicht aufgerissenen Stellen ist die Oberhaut ringsum ein wenig erhoben, bei den völlig aufgerissenen erblickt man nur die nach unten sich erweiternde Vertiefung.

Auf Blättern der jetztweltlichen *Rhamnus frangula* L., welche mit *Rh. Rossmässleri* Ung. zu vergleichen ist, wird vielfach *Aecidium Rhamni* Pers. beobachtet und geht man vielleicht nicht fehl, wenn man den vorweltlichen Pilz mit dem jetztweltlichen in Verbindung zu bringen sucht.

Ordnung der Farne.

Familie der Polypodiaceen. Mett.

Gattung Pteris Sow.

Pteris crenata Web. (?)

1852. Weber, Palaeont. II. S. 154. Tfl. 18. Fg. 3.

Das Blatt ist dreifach gefiedert, die Rhachis straff, rinnig, die Fiedern sind abstehend und abwechselnd, die Fiederchen abstehend, lederig,

wechselständig, lanzettförmig, stumpf, schwach gekerbt; der Mittelnerv ist starr, die Seitennerven sind gegabelt und entspringen unter ziemlich rechtem Winkel.

Ich fand in lockerem Sandsteine nur einige Fiederblättchenfragmente, die des Abbildens nicht werth sind, aber doch genügten, das Vorhandensein der Art in Grasseth sehr wahrscheinlich zu machen.

Familie der Cyatheaceen. Endl.

Gattung Hemitelia R. Br.

Hemitelia Laubeji nov. sp. Tfl. 1. (Tab. X.) Fg. 1—4.

Die Pflanze ist baumförmig, der Stamm aufrecht, stark, einfach, stielrund, mit spiralig gestellten, grossen, vorspringenden, durch Furchen von einander getrennten Polstern versehen, auf welchen rundliche Wedelnarben mit zusammenhängendem, am oberen Rande unverbundenem Gefässstreifen sich befinden, während den unteren Theil des Polsters zahlreiche Grübchen bedecken.

Noch im Jahre 1872 konnte O. Feistmantel in seiner Abhandlung: „Ueber Banmfarrenreste der böhmischen Steinkohlen-, Perm- und Kreideformation“ (Abh. d. k. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. VI. Folge, 5. Bd.) S. 25 schreiben: „Die nächste und letzte Formation Böhmens, die noch Baumfarrenreste aufweist, ist die Kreideformation.“ Durch das Auffinden mehrerer Stammstücke im Altsatteler Süsswasser-Sandstein, die der Sammlung des geologischen Institutes der Universität Prag einverleibt wurden, von woher sie mir durch die Freundlichkeit des Herrn Prof. Dr. Laube zukamen, ist diesem Satze jedoch dasselbe Schicksal zu Theil geworden, das vor ihm in der Wissenschaft aufgestellte schon mehrfach erfahren mussten.

Leider stellt uns dieser interessante Fund vor dieselbe Erscheinung, die uns von der Steinkohlenformation an aufwärts immer wieder begegnet, dass Stamm und Wedel nicht mehr beisammen sind. Ein Auffinden von Wedelstücken, das die genauere Vergleichung des fossilen Ueberrestes mit einer jetzt lebenden Art ermöglicht haben würde, hat zur Zeit noch nicht stattgefunden, so dass wir uns einzig und allein auf den Stammtheil beschränken müssen, bei dem aber wiederum der Uebelstand hervortritt, dass wegen der Grobkörnigkeit des Versteinerungsmateriales von den inneren Structurverhältnissen nichts übrig geblieben ist. So nur auf das Aeussere beschränkt, bleiben uns allein Polster und Narben zur Vergleichung übrig.

Drei Stammstücken wurden bis jetzt gefunden. Das grösste zeichnete ich ganz (Fig. 1), von dem besseren kleinen bildete ich nur die obere Hälfte ab (Fig. 2), weil zu grobe Quarzkörner in der unteren Partie die Narben gar nicht oder nicht gut erkennen lassen und somit für unsere Zwecke ohne Werth sind. Ein Gleiches gilt von den hinteren Seiten der drei Stücke. Die Vorderseiten dagegen zeigten, weil fast durchgängig durch Kiesel von mehr oder weniger erdigem Korne versteinert, die fraglichen Verhältnisse ziemlich bis ganz gut. Aus ihnen ersehen wir, dass die Polster lang sind und stark hervortreten und zwar am meisten in der Narbengegend, während sie nach dem Grunde hin allmählich schwächer und dünner werden. Da wir aber innerhalb einer und derselben Gattung Arten finden, welche mit dergleichen versehen sind, neben solchen, bei welchen sie mehr verflacht auftreten oder sogar ganz flach erscheinen, so kann uns das Polster nicht dazu dienen, einen Anhalt für eine Gattungsbestimmung zu gewinnen.

Glücklicher dürften wir sein, wenn wir die Narben bezüglich der Vertheilung der in die Wedel eintretenden Zweige der Fibrovasalstränge betrachten, denn so viel Uebereinstimmung sich hierin im Ganzen bei allen Gattungen zeigt, so stellen sich doch auch nicht zu übersehende Unterschiede dar. So lässt sich z. B. eine grosse Aehnlichkeit mit der bei den Gattungen *Alsophila* und *Cyathea* vorhandenen nicht wegläugnen, doch ist bei ihnen die obere Gefässreihe eine zusammenhängende und nicht unterbrochene, während dies an unserem fossilen Stamme nicht beobachtet werden kann, wo plötzlich in der Mitte der oberen peripherischen Partie die Gefässe ein Stück nach der Mitte zu herablaufen, also ganz wie wir es in der Jetztwelt bei der Gattung *Hemitelia* finden, bei welcher auch an verschiedenen Species ein gleicher Umriss der Wedelnarbe beobachtet werden kann. Unter den mir zugänglichen jetztweltlichen Farnstämmen ist der von *Hemitelia Karsteniana* von Venezuela am übereinstimmendsten.

Bei dem grösseren Stücke ist das Eintreten der Gefässe in den Wedel durchgehends in Gestalt einer ununterbrochen fortlaufenden Linie, wie bei fast allen bisher gefundenen fossilen Farnstämmen ausgeprägt, oder wie es Corda bezeichnet hat, bandförmig. Zwischen dem Gefässband und der nach aussen liegenden, ursprünglich aus Parenchym bestandenen Gewebsmasse befindet sich ein deutlich bemerkbarer unbedeutender Spalt, während er nach innen zu

nirgends zu beobachten ist. Bei dem besterhaltenen kleineren Stücke dagegen sind, soweit die Narben gut wiedergegeben, dichtstehende Gefässe besonders am unteren grossen Bogen ausgezeichnet erhalten sichtbar, an einzelnen Narben auch an den übrigen Bogenstücken. Es geht daraus zunächst hervor, dass nur mangelhafte Wiedergabe durch die Gesteinsmasse die besprochene bandförmige Erscheinung am grossen Stücke bedingt haben kann, dann aber, dass die in älteren Formationen auftretenden Farnstämme, welche nur bandförmige Gefässbündelstreifen zeigen, wohl ursprünglich auch abgegrenzte Gefässe hatten, die aber wegen des engen Anschlusses an einander im Versteinerungszustande nicht mehr von einander unterschieden werden können, so dass von einem strengen Unterschiede zwischen Narben der vor- und jetztweltlichen Farn kaum ernstlich mehr die Rede sein dürfte.

Blicken wir auf die Farnstämme vortertiärer Zeit, so darf uns kein Zweifel bleiben, dass die der Kreideformation zugehörige Gattung *Protopteris* die meiste Verwandtschaft mit unserem Farne hat, insofern die oberen Gefässe sich nicht die Hände reichen, sondern entfernt von einander nach der Mitte zu streben, aber auch insofern weit von ihr absteht, als der untere Gefässbogen bei ihm ganz klein ist, während er sich bei unserem Farne weit entwickelt zeigt.

Dem, welcher nicht zu totalen Neuschöpfungen für jede geologische Periode greifen zu müssen glaubt, sondern eine fortgehende Entwicklung in der Natur anzunehmen gezwungen ist, wird gern einen möglichen Zusammenhang der Kreideprotopterisarten mit unserm Farne gelten lassen, mag er nun mit Heer an eine Umprägung der Arten oder mit Darwin an eine durch verschiedene Verhältnisse bedingte allmähliche Umwandlung glauben, ja es wird in ihm der Gedanke entstehen, dass vielleicht sogar die Gattungen *Protopteris* und *Alsophilina* die Stammmütter unserer jetzt lebenden Cyatheaceen sein könnten, er wird sich aber, sofern er sein Urtheil allein von Thatsachen, nicht von blosser Speculation abhängig macht, nicht dazu versteigen, ihn, wie es leider zur Zeit nur zu oft geschieht, als feststehende Wahrheit hinstellen.

Zuletzt noch einige Bemerkungen. Der grösste Rest zeigt 4,5 dm, die kleineren je 2 dm Länge. In Folge stellenweis eingewirkten Druckes zeigt sich an ihnen der Durchschnitt verschieden; an dem einen kleineren Stücke ist er, die Polster abgerechnet, am unteren Ende kreisförmig, am oberen

elliptisch, bei dem grossen hat der Hauptdruck in der Mitte gewirkt, weshalb er dort auffällig breit erscheint. In Folge desselben sind auch seitlich stehende Polster bald mehr, bald weniger flachgedrückt. (Vgl. Fg. 3. 4.)

Das grössere Stück ist in seinem oberen Theile, jedenfalls in Folge einer vorhandenen unebenen Einbettungsoberfläche, etwas umgebogen.

Bei ihm sind auch die Polsterrinden vielfach theilweise zerstört oder abgerieben, manchmal bis zum Grunde abgerissen, vielleicht in Folge des Transportes zum und im See.

Zahlreiche Grübchen in den Polstern deuten auf früher dagewesene Luftwurzeln hin, ja am nicht abgebildeten kleineren Stücke sind in denselben noch Luftwurzeltheile zu beobachten, von denen aber nicht entschieden werden kann, ob sie sich erst im Anfange des Wachsthums befinden oder ob sie als Ueberreste von ausgewachsenen, die abgebrochen oder abgerieben wurden, anzusehen sind. Gruben sind nicht zu erblicken.

Phanerogamen.

Familie der Cycadeen Rich.

Gattung Steinhauera Presl.

Steinhauera subglobosa Presl. Tfl. 1. (Tab. X.) Fg. 8. 9.

1821/38. Presl. in Sternbg. Vers. II. S. 202. Tfl. 49. Fg. 4. Tfl. 57. Fg. 1—4. Endlicher, Syn. Con. S. 301. Göppert, Mon. d. foss. Con. S. 237. Tfl. 45. Fg. 3. 4. Engelhardt, Leitm. Geb. S. 399. Tfl. 9. Fg. 7—9. Tfl. 10. Fg. 1—3. Ders., Tschernowitz. S. 368. Tfl. 2. Fg. 5.

Die Zapfen sind eiförmig-kuglig, die Schuppen flach, spiralförmig an der dicklichen Spindel angewachsen, haben am Rücken einen scharfen Kiel und bergen am Grunde zwei umgekehrte Samen derart, dass einer jederseits des Kiels nahe dem Schuppenrande mit seiner breiteren Fläche angehaftet ist; die Samen sind von einer an der Schuppenfläche angewachsenen, an der Spitze klaffenden, durch den Schuppenkiel in ein zweitheiliges Fach getheilten Hülle bedeckt, dreiseitig, keilförmig, an den sich berührenden Seiten gefurcht, am Rücken gerundet und an der Spitze scharf.

Familie der Gramineen R. Br.

Gattung Phragmites Trin.

Phragmites oeningensis Al. Braun. Tfl. 2. (Tab. XI.) Fg. 2. 3. 3b.

1855. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 64. Tfl. 22. Fg. 5. Tfl. 24. Tfl. 27. Fg. 2b. Tfl. 29. Fg. 3e. Bd. III. S. 161. Tfl. 146. Fg. 18. 19. Gaudin et Strozzi, Val d'Arno. S. 36. Tfl. 2. Fg. 6. v. Ettingshausen, Bilin. Th. I. S. 21. Tfl. 4. Fg. 6—10. Ludwig, Palaont. VIII. S. 80. Tfl. 16. Fg. 1. Tfl. 18. Fg. 2. Tfl. 24. Fg. 7. Lesquereux, Tert. Fl. S. 88. Tfl. 8. Fg. 1. 2.

1855. *Culmites arundinaceus* Ettingshausen. Wien. S. 9. Tfl. 1. Fg. 1.

Der Wurzelstock ist verzweigt und hat meist lange röhrige Internodien; der Halm ist lang; die Blätter sind breit und vielnervig.

Ich habe nur einzelne Blattfetzen in meinem Materiale vorgefunden, die ihrer Natur nach unzweifelhaft hierhergehören. Zwischen zwei stärkeren Längsnerven zeigen sich 10—12 schwache, von denen der mittlere etwas stärker, als die übrigen sind.

Bei der grossen Aehnlichkeit unserer Flora mit der niederrheinischen gewinnt die Ansicht Heer's, dass diese Art „wahrscheinlich auch in den Bonnerkohlen" vorkomme, noch mehr an Wahrscheinlichkeit.

Familie der Palmen R. Br.

Gattung Flabellaria Lam.

Flabellaria Latania Rossm. sp. Tfl. 1. (Tab. X.) Fg. 7.

1840. Rossmässler, Altsattel. S. 39. Tfl. 11. Fg. 49. v. Ettingshausen, Mte. Promina. S. 12. Tfl. 3. Fg. 23. Tfl. 4. Fig. 1—3. Engelhardt, Leitmeritz. Geb. S. 396.

Die Blätter sind langgestielt, die Spindel ist cylindrisch, länglich zugespitzt, die auf ihr aufsitzenden zahlreichen und dichtgedrängten Zipfel sind sehr lang, linealisch, vom Grunde bis über die Mitte hinaus untereinander verbunden, einwärts gefaltet, von mehreren nahestehenden Nerven durchzogen; der Stiel ist zusammengedrückt, kräftig, am Rücken gefurcht.

Familie der Smilaceen R. Br.

Gattung Majanthemophyllum Web.

Majanthemophyllum petiolatum Web. Tfl. 2. (Tab. XI.) Fg. 4.

1852. Weber, Palaont. II. S. 156. Tfl. 18. Fg. 5a. b.

Die Blätter sind gestielt, eiförmig, ganzrandig, dicklich; die fünf Hauptnerven sind straff, parallel, durch treppenförmige Aestchen verbunden.

Es fand sich unter meinen Funden nur ein einziges Blatt, das bedeutend kleiner, als die von Weber abgebildeten Blätter ist, was wie die grössere Zartheit der Nervatur auf ein jugendliches Alter hinweist. Querästchen waren nur mit Hilfe der Lupe zu erkennen. Ob die Hauptnerven sich in der Spitze so wie am Grunde vereinigen, liess sich nicht erkennen.

Familie der Cupressineen Rich.

Gattung Widdringtonia Endl.

Widdringtonia helvetica Heer. Tfl. 2. (Tab. XI.) Fg. 5. 6.

1855. Heer, Fl. d. Schw. Bd. I. S. 48. Tfl. 16. Fig. 2—18. v. Ettingshausen, Bilin. Th. I. S. 110. Engelhardt, Tschernowitz. S. 370. Tfl. 2. Fg. 2. 3.

1867. *Widdringtonia bohemica.* v. Ettingshausen, Bilin. Th. I. S. 110. Tfl. 10. Fg. 15—19.

Die Zweige sind zart und aufrecht, die Zweigelchen fadenförmig, dichtstehend, mit angedrückten schuppenförmigen alternirenden Blättern dicht besetzt, welche an älteren Zweigen linienförmig und herablaufend, in ihrer oberen Partie abstehend sind, während sich an jungen die grundständigen elliptisch und schuppenförmig angedrückt, die oberen linienförmig und abstehend zeigen.

Familie der Abietineen Rich.

Gattung Pinus L.

Pinus oviformis Endl. sp.

1877. Engelhardt, Tschernowitz. S. 371. Tfl. 1. Fg. 1—3.

1840. *Conites stroboides.* Rossmässler, Altsattel. S. 40. Tfl. 12. Fig. 42. a. b.

1845. *Pitys stroboides.* Unger, Syn. pl. foss. S. 197.

1847. *Pinites oviformis.* Endlicher, Syn. Conif. S. 287. Göppert, Mon. d. foss. Con. S. 224.

Die Zapfen sind eiförmig, die Schuppen am freien Theile zusammengedrückt-vierseitig, mit scharfem querlaufenden Kiele und auswärts gekrümmtem länglichrunden Nabel versehen.

Ich fand nur ein Fragment vor.

Familie der Najadeen Rich.

Gattung Potamogeton L.

Potamogeton Poacites Ettgh. Tfl. 2. (Tab. XI.) Fg. 8. 9.

1872. v. Ettingshausen, Sagor. Th. I. S. 171. Tfl. 3. Fg. 1. 2. 18. 19.

Die Blätter sind häufig, gestielt, linealisch oder linealisch-lanzettlich, beiderseits verschmälert; der Mittelnerv ist deutlich, die 4—5 seitlichen sind sehr zart, kaum erkennbar; Zwischennerven fehlen.

Ausser den abgebildeten fast vollständigen Blättern fanden sich eine grössere Anzahl Bruchstücke vor.

Familie der Myriceen Rich.

Gattung Myrica L.

Myrica salicina Ung. Tfl. 2. (Tab. XI.) Fg. 10.

1850. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 366. Ders., Iconogr. pl. foss. S. 104. Tfl. 39. Fg. 7. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 36. Tfl. 70. Fg. 18—20. Tfl. 7. Fig. 1—4. Bd. III. S. 176. Ders., Bornstädt. S, 12. Tfl. 1. Fg. 6. Ludwig, Palaeontogr. VIII. S. 95. Tfl. 30. Fg. 5. 6. Massalongo, Mte. Colle. S. 574. Tfl. 7. Fg. 4. 6. v. Ettingshausen, Bilin. Th. I. S. 44. Tfl. 14. Fg. 5. Geyler, Sicilien. S. 8. Tfl. 1. Fg. 1. Engelhardt, Tchernowitz. S. 374. Tfl. 2. Fg. 9.

1852. *Myrica integrifolia.* Unger, Iconogr. pl. foss. S. 32. Tfl. 16. Fg. 6.

1866. *Myrica Silvani.* Unger, Syll. pl. foss. Pug. III. S. 67. Tfl. 20. Fg. 12. 13.

1870. *Dillenia salicina.* Engelhardt, Braunk. v. Sachsen. S. 26. Tfl. 7. Fg. 5.

Die lederigen Blätter sind länglich, ganzrandig, meist ein wenig spitz, in den Blattstiel schnell verschmälert; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind verwischt.

Myrica laevigata Heer. Tfl. 2. (Tab. XI.) Fg. 11—13.

1872. Heer, Zsillythal. S. 14. Tfl. 2. Fig. 1. a. b. 2. Engelhardt, Göhren. S. 18. Tfl. 3. Fg. 3.

1856. *Dryandroides laevigata.* Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 101. Tfl. 99. Fg. 5—8. Ders., Beitr. S. 19. Tfl. 10. Fg. 6. Ders., Bovey Tracey. S. 47. Tfl. 14. Fg. 9—11.

Die Blätter sind lederartig, derb, lanzettförmig, in den Blattstiel verschmälert, zugespitzt oder spitz, ganzrandig oder zerstreut gezahnt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind sehr zart, parallel, randläufig und entspringen unter spitzen Winkeln.

Myrica hakeaefolia Ung. sp. Tfl. 2. (Tab. XI.) Fg. 14.

1868. Heer, Polarl. S. 102. Ders., Balt. Flora. S. 66. Tfl. 18. Fg. 6. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen. S. 14. Tfl. 3. Fg. 5—7. Ders., Mittelgeb. S. 373. Tfl. 5. Fg. 1. Ders., Tschernowitz. S. 374. Tfl. 2. Fg. 10. 11.

1850. *Dryandroides hakeaefolia.* Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 428. Ders., Sotzka. S. 169. Tfl. 41. Fg. 7—10. Ders., Kumi. S. 60. Tfl. 9. Fg. 4—15. v. Ettingshausen, Häring. S. 56. Tfl. 20. Fg. 1. 2. Ders., Prot. d. Vorw. S. 31. Ders., Mte. Promina. S. 34. Tfl. 7. Fg. 15. Ders., Bilin. Th. II. S. 205. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 100. Tfl. 98. Fg. 1—13. Tfl. 99. Fg. 4—8. Bd. III. S. 187. Tfl. 153. Fg. 7. Ders., Beitr. S. 21. Tfl. 10. Fg. 7. Ders., Bovey Tracey. S. 46. Tfl. 14. Fg. 12a.

1851. *Lomatia Swanteweti.* Unger, Sotzka. S. 170. Tfl. 42. Fg. 1. 2.

1856. *Quercus neriifolia* (z. Th.). Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. Tfl. 74. Fg. 7.

Die Blätter sind lederartig, fest, lanzettförmig oder linealisch-lanzettförmig, in den Blattstiel verschmälert, zugespitzt, im oberen Theile entfernt gezahnt und nach dem Grunde ganzrandig oder durchgehends ganzrandig; die meisten vorhandenen Zähne sind ungleich; der Hauptnerv ist stark, die Seitennerven sind zart, flachbogenförmig, die Nervillen so stark als die Secundärnerven.

Familie der Betulaceen Rich.

Gattung Alnus Hall.

Alnus Kefersteinii, var. gracilis. Göpp. sp. Tfl. 2. (Tab. XI.) Fg. 7.

1855. Unger, Chl. prot. S. 115. Tfl. 33. Fg. 1—4. Ders., Swoszowice. S. 123. Tfl. 13. Fg. 3. Ders., Szántó. S. 6. Tfl. 1. Fg. 7. v. Ettingshausen, Fl. v. Wien. S. 12. Tfl. 1. Fg. 19. 20. Ders., Bilin. Th. I. S. 47. Tfl. 14. Fg. 17—20. Ders., Steiermark. S. 29. Tfl. 1. Fg. 22. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 37. Tfl. 71. Fg. 5—7. Ders., Polarl. S. 159. Tfl. 30. Fg. 5a. Tfl. 31. Fg. 4. Ders., Balt. Fl. S. 33. Tfl. 7. Fg. 11—17. S. 67. Tfl. 19. Fg. 1—13. Tfl. 20. Sismonda, Piemont. S. 424. Tfl. 12. Fg. 46. Tfl. 14. Fg. 3. Gaudin et Strozzi, Toscane. S. 30. Tfl. 2. Fg. 7—9. Tfl. 4. Fg. 6. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 97. Tfl. 31. Fg. 1—6. Tfl. 32. Fg. 1. 2. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen. S. 15. Tfl. 3. Fg. 17. Ders., Göhren. S. 18. Tfl. 3. Fg. 4—6. Ders., Leitm. Geb. S. 358. Tfl. 2. Fg. 1. S. 375. Tfl. 5. Fg. 7. Ders., Cyprisschiefer. S. 7. Tfl. 7. Fg. 17.

1838. *Alnites Kefersteinii.* Göppert, Nova acta. Bd. XVIII. S. 564. Tfl. 41. Fg. 1—19.

1845. *Alnus gracilis.* Unger, Chl. prot, S. 116. Tfl. 33. Fg. 5—9. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 37. Tfl. 71. Fg. 8—12. Bd. III. S. 176. Tfl. 152. Fg. 4. Ders., Balt.

Fl. S. 33. Tfl. 7. Fg. 19. a. b. S. 70. Tfl. 19. Fg. 14. Sismonda, Piemont. S. 423. Tfl. 9. Fg. 6. v. Ettingshausen, Bilin, Th. I. S. 48. Tfl. 14. Fig. 21. 22. Tfl. 15. Fg. 1—4.

1867. *Alnus cycladum.* Unger, Kumi. S. 23. Tfl. 3. Fg. 9—22.

1867. *Alnus Sporadum.* Unger, Kumi. S. 23. Tfl. 3. Fg. 1—8.

Die Blätter sind eirund oder länglich-eirund, die Spitze ist stumpf oder zugespitzt, der Rand meist doppelt, doch auch einfach gesägt, der Grund zugerundet, bisweilen ziemlich herzförmig ausgerandet; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven stehen weit auseinander, sind stark, entspringen unter spitzen Winkeln und sind randläufig. Die Zäpfchen sind klein, zierlich, länglich-eiförmig und aus dachziegelförmig übereinander liegenden verholzten Deckblättern zusammengesetzt.

Ich fand in Altsattel nur das Bruchstück eines Blattes und ein neben ihm liegendes Zäpfchen trotz fleissigen Suchens, in Grasseth mehrere Zäpfchen von gleicher Grösse und Gestalt, aber kein Blatt, was vielleicht den Schluss erlauben dürfte, dass diese Pflanze im Gebiete selten war. Hierbei sei hervorgehoben, dass auch Weber aus dem niederrheinischen Gebiete nur ein Fragment bekannt war.

Familie der Cupuliferen Endl.

Gattung Quercus L.

Quercus chlorophylla Ung. Tfl. 2. (Tab. XI.) Fg. 15.

1845. Unger, Chl. prot. S. 111. Tfl. 31. Fg. 1. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 47. Tfl. 75. Fg. 3—9. Bd. III. S. 178. Ders., Beitr. S. 21. Tfl. 10. Fg. 14b. Engelhardt, Leitm. Geb. S. 359. Tfl. 1. Fg. 7. 8. Tfl. 2. Fg. 2. 3. S. 404. Tfl. 11. Fg. 5. Ders., Tschernowitz. S. 378. Tfl. 3. Fg. 4. Geyler, Sicilien. S. 9. Tfl. 2. Fg. 1. Lesquereux, Tert. Fl. S. 151. Tfl. 21. Fg. 3.

1845. *Quercus Daphnes.* Unger, Chl. prot. S. 112. Tfl. 31. Fg. 2.

Die Blätter sind derb-lederartig, glatt, länglich oder länglich-verkehrt-eirund, an der Spitze stumpf gerundet, ganzrandig, am Rande fein umgerollt; der Mittelnerv ist sehr stark, die Seitennerven sind zart, bogenläufig, meist ganz verwischt.

Quercus Drymeja Ung. Tfl. 2. (Tab. XI.) Fg. 16—19.

1845. Unger, Chl. prot. S. 113. Tfl. 32. Fg. 1—4. Ders., Sotzka. S. 163. Tfl. 29. Fg. 1. 2. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 50. Tfl. 75. Fg. 18—20. Bd. III. S. 179.

Gaudin et Strozzi, Toscane. S. 17. Tfl. 6. Fg. 4. v. Ettingshausen, Bilin. Th. I. S. 134. Tfl. 16. Fg. 9. Sismonda, Piemont. S. 46. Tfl. 17. Fg. 1. Lesquereux, Tert. Fl. S. 157. Tfl. 19. Fg. 14.

Die Blätter sind langgestielt, lanzettförmig, beiderseits verschmälert, in eine lange Spitze auslaufend, feingespitzt-gesägt, die Seitennerven randläufig.

Quercus lonchitis Ung. Tfl. 2. (Tab. XI.) Fg. 26.

1850. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 403. Ders., Sotzka. S. 163. Tfl. 30. Fg. 3—8. Ders., Kumi. Tfl. 5. Fg. 1—8. 10—13. 15—17. 21. 22. Weber, Palaeont. II. S. 169. Tfl. 18. Fg. 16. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 50. Tfl. 78. Fg. 8. 9. v. Ettingshausen, Sagor. Th. I. S. 23. Tfl. 4. Fg. 1—9.

Die Blätter sind lederig, gestielt, länglich-lanzettförmig oder ei-lanzettförmig, zugespitzt, meist scharfgezahnt; die Seitennerven sind häufig, einfach.

Quercus furcinervis Rossm. sp. Tfl. 1. (Tab. X.) Fg. 5. Tfl. 2. (Tab. XI.) Fg. 20—25. 27—31. Tfl. 3. (Tab. XII.) Fg. 1—6. Tfl. 4. (Tab. XIII.) Fg. 1—4.

1850. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 401. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 51. Tfl. 77. Fg. 17. 18. Bd. III. S. 179. Tfl. 151. Fg. 12—15. Ders., Polarl. S. 107. Tfl. 7. Fg. 6a. 7a. Tfl. 45. Fg. 1d. Tfl. 46. Fg. 6. Ders., Beitr. S. 18. Tfl. 10. Fg. 4—7. Sismonda, Piemont. S. 431. Tfl. 9. Fg. 2a. 3. v. Ettingshausen, Bilin. Th. I. S. 134. Tfl. 16. Fg. 11. 12. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 102. Tfl. 34. Fg. 1—4. 6—8. Engelhardt, Leitmeritzer Geb. S. 402. Tfl. 10. Fg. 10—19. Tfl. 11. Fg. 1.

1840. *Phyllites furcinervis.* Rossmässler, Altsattel. S. 33. Tfl. 6. Fg. 25. Tfl. 7.

1840. *Phyllites salignus.* Rossmässler, Altsattel. S. 37. Tfl. 9. Fg. 40.

1850. *Quercus cuspidata.* Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 401. v. Ettingshausen, Sagor. S. 179. Tfl. 5. Fg. 9—11.

1856. *Quercus Drymeja.* Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. Tfl. 75. Fg. 18.

Die Blätter sind lanzettförmig, ei-lanzettförmig, linealisch-lanzettförmig, linealisch, eirund oder elliptisch, zugespitzt oder langzugespitzt, am Grunde in den Blattstiel verschmälert, am Rande ausgeschweift gezahnt; der Mittelnerv ist stark; die Seitennerven sind zahlreich, stark und randläufig.

Da diese Art in Grasseth unter allen Arten, ganz wie in Schüttenitz, die am meisten vertretene Pflanze gewesen ist, so war es natürlich, dass sich das bedeutende Schwanken ihrer Blattform auch an dieser Localität

zeigen musste. Es gelang mir sogar, einige neue, bisher noch nicht entdeckte Formen nachzuweisen.

Am häufigsten treten die linealischen, linealisch-lanzettförmigen und lanzettförmigen Blätter auf, nach ihnen die ei-lanzettförmigen. Die Grösse schwankt bei ihnen gewaltig, wie z. B. ein Vergleich von Tfl. 2, Fg. 23 mit Tfl. 2, Fg. 30 ergiebt, der hier sicher hauptsächlich in dem Altersverhältniss gesucht werden muss. Dass aber auch Blätter von verschiedener Grösse in ausgewachsenem Zustande auftreten, kann einmal durch ihre gleiche Dicke, das andermal durch nicht abweichende Entfernung der Nervillen von einander bewiesen werden.

Besonderes Interesse dürften ausser der ungemein verlängerten linealischen Form (Tfl. 4. Fg. 1) die Riesenblätter (Tfl. 3. Fg. 2 und Tfl. 4. Fg. 3) erregen. Das Vorkommen sehr grosser Eichenblätter ist schon mehrfach nachgewiesen worden, ich erinnere nur an solche von *Qu. deuterogona* Ung. (Szántó Tfl. 1. Fg. 12), *Qu. gigantum* Ettingsh. (Tokay. Tfl. 3. Fg. 4), *Qu. Platania* Heer (z. B. Lesquereux, Tert. Fl. Tfl. 21. Fg. 1) und *Qu. Furuhjelmi* Heer (Fl. alask. Tfl. 5. Fg. 10), von *Qu. furcinervis* aber waren sie bisher nicht bekannt.

Für den ersten Augenblick könnte es scheinen, als ob sie nicht hierhergehörten, doch die Gabelung der Secundärnerven in der Nähe des Randes dürfte allen Zweifel lösen. Bei dem breiten, wenig zugespitzten Blatte (Tfl. 3. Fg. 2) ist auffällig, dass innerhalb der durch die Gabeltheilung geschaffenen Felder sich mehrfach feine parallel mit dem aufstrebenden Nerventheil laufende Nervenäste finden, doch durfte ich dies nicht als auf eine andere Art hinweisend betrachten, da ich bei unausgesetztem Suchen auch ein kleines unzweifelhaft zu *Qu. furcinervis* gehöriges Blattfragment (Tfl. 3. Fg. 4) mit gleichen Kennzeichen fand. Dies bewog mich, auch das grössere mit dieser Art zu vereinen und nicht unnützerweise eine neue Art zu gründen. Bezüglich der zweiten riesigen Form (Tfl. 4. Fg. 3) dürften wohl Zweifel über ihre Zugehörigkeit kaum erhoben werden.

Das abgebildete Rindenstück muss höchst wahrscheinlich auch hierher gerechnet werden (Tfl. 1. Fg. 5).

Quercus Lyelli Heer. Tfl. 4. (Tab. XIII.) Fg. 14. 15.

1863. Heer, Bovey Tracey. S. 40. Tfl. 12. Fg. 2—9. Tfl. 13. Fg. 1—4, Tfl. 14. Fg. 12b. Tfl. 15. Fg. 1. 2. Tfl. 17. Fg. 4. 5.

Die Blätter sind ziemlich lederig, gestielt, lanzettförmig oder länglich-lanzettförmig, am Grunde verschmälert, am Rande wellig, zugespitzt; der Mittelnerv ist stark, gerade, die Seitennerven sind zahlreich, gekrümmt, an der Spitze gegabelt, das obere Aestchen ist dem Rande sehr genähert.

Ausser den hier abgebildeten Bruchstücken fand ich noch einige. Ein ganzes Blatt auszumeiseln gelang mir nicht, obgleich sich eins vorfand, das aber beim Spalten in eine Menge Stücke zerbrach. — Diese Art scheint sehr untergeordnet aufgetreten zu sein.

Quercus Weberi nov. sp. Tfl. 5. (Tab. XIV.) Fg. 1. 9. 10.

1852. *Quercus undulata.* Weber, Palaeont. II. S. 170. Tfl. 19. Fg. 1.

1852. *Quercus Göpperti.* Weber, Palaeont. II. S. 171. Tfl. 19. Fg. 2. a. b.

Bie Blätter sind länglich-lanzettförmig, am Grunde verschmälert, zugespitzt, am Rande wellig oder buchtig gezähnt, gestielt; der Mittelnerv tritt hervor, die Seitennerven sind randläufig und zart.

Bei genauer Vergleichung der von Weber gebotenen Abbildungen kann man nicht umhin, die drei oben angegebenen Abbildungen als zusammengehörig zu betrachten. Die Nervaturverhältnisse sind dieselben und der abweichende Rand kann nicht als specifisch verschieden angegeben werden, da ein Blatt von Grasseth beide Verhältnisse in sich vereinigt zeigt.

Den von Weber gegebenen Namen war ich zu ändern gezwungen, weil schon im Jahre 1827 von den Rocky Mountains eine gleichnamige Art in Annal. of Lyc. S. 248. Tfl. 4. beschrieben und abgebildet wurde. Ebenso muss die *Qu. undulata* Göpp. (Schossnitz. S. 15. Tfl. 7. Fg. 1. 2), welche nicht mit der von Weber beschriebenen übereinstimmt, artlich anders benannt werden.

Quercus Charpentieri Heer. Tfl. 5. (Tab. XIV.) Fg. 2.

1856. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 56. Tfl. 78. Fg. 1—5. Gaudin et Strozzi, Val d'Arno. S. 46. Tfl. 5. Fg. 2.

Die Blätter sind lederig, elliptisch, am Grunde schwachwellig, gegen die Spitze mit einzelnen Zähnchen besetzt; der Mittelnerv ist wenig stark,

der unter einem spitzen Winkel entspringenden bogenläufigen Seitennerven sind 3—4; die Bogen sind weit vom Rande entfernt.

Quercus grandidentata Ung. Tfl. 4. (Tab. XIII.) Fg. 13.

1850. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 401. Ders., Swoszowice. S. 3. Tfl. 13. Fg. 6. 7. Weber, Palaeont. II. S. 168. Tfl. 18. Fg. 12.

Die Blätter sind gross, dünnledrig, gestielt, umgekehrt-eiförmig, lang zugespitzt, am Grunde keilförmig zulaufend, grobgesägt-gezahnt; der starke Mittelnerv nimmt nach der Spitze hin an Breite ab, die oberen Seitennerven sind abstehend, einfach, gleichlaufend, kaum gekrümmt, die am Grunde befindlichen verbinden sich in Bogen, die Nervillen entspringen unter rechtem Winkel und bilden ein lockeres Netz.

Es sind von mir nur Bruchstücke gefunden worden.

Familie der Salicineen Rich.

Gattung Salix L.

Salix elongata Web. Tfl. 4. (Tab. XIII.) Fg. 16. 17.

1852. Weber, Palaeont. II. S. 177. Tfl. 19. Fg. 10. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 31. Tfl. 69. Fg. 15. 16. Lesquereux, Tert. Fl. S. 169. Tfl. 22. Fg. 6, 7.

1852. *Salix longissima.* Wessel, Palaeont. IV. S. 140. Tfl. 24. Fg. 6.

Die Blätter sind lang, länglich-lanzettförmig, am Grunde verschmälert, ganzrandig; der Mittelnerv ist zart.

In der Schweiz fand Heer ausser der gewöhnlichen Form noch eine, die sich am Grunde weniger verschmälert zeigt und daher die grösste Breite nicht in der Mitte hat. Sie sind beide auch in Altsattel vorhanden.

Gattung Populus L.

Populus mutabilis Heer. Tfl. 7. (Tab. XIII.) Fg. 13.

1856. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 19. Tfl. 60—63. Fg. 1—4. Balt. Fl. S. 31. Tfl. 7. Fg. 23. S. 65. Tfl. 17. Fg. 5—8. Tfl. 21. Fg. 5b. Tfl. 24. Fg. 13b. Ders., Nachtr. zu Grönld. S. 20. Tfl. 4. Fg. 12. v. Ettingshausen, Bilin. Th. I. S. 161. Tfl. 22. Fg. 11. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 92. Tfl. 26. Fg. 8. Tfl. 27. Fg. 2—5. Engelhardt, Mittelgeb. S. 371. Tfl. 4. Fg. 13. 15. S. 402. Tfl. 10. Fg. 8. 9. Ders., Tschernowitz. S. 381. Tfl. 4. Fg. 3.

1836. *Populus ovalis.* Al. Braun in Bucklands Geology.
1845. *Populus ovalifolia.* Al. Braun, Jahrb. S. 169. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 417.
1845. *Salix lancifolia.* Al. Braun, Jahrb. S. 169.
1851. *Populus crenata.* Unger, Sotzka, S. 166. Tfl. 36. Fg. 5.
1852. *Populus serrata.* Unger, syll. pl. foss. S. 117. Tfl. 44. Fg. 6.
1852. *Laurus dermatophyllum.* Weber, Palaeont. II. S. 182. Tfl. 19. Fg. 13. v. Ettingshausen, Bilin, Th. II. S. 195. Tfl. 31. Fg. 8.
1853. *Ficus pannonica.* v. Ettingshausen, Tokay, S. 26. Tfl. 1. Fg. 9.
1855. *Quercus ovalis.* Göppert, Schossnitz, S. 26. Tfl. 6. Fg. 6.

Die Blätter sind meist lang gestielt, einige sind oval, andere eirund-elliptisch, elliptisch oder lanzettförmig, ganzrandig, ausgeschweift oder zerstreut-gekerbt; andere sind ziemlich kreisrund, länglich oder lanzettförmig, grob-gezahnt oder gesägt.

Unser Blatt muss der Form *P. m. lancifolia* zugerechnet werden, welche lanzettlich und vorn zugespitzt ist.

Familie der Moreen. Endl.

Gattung Ficus Tournef.

Ficus lanceolata Heer. Tfl. 5. (Tab. XIV.) Fg. 3—8.

1856. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 62. Tfl. 81. Fg. 2—5. Bd. III. S. 182. Tfl. 151. Fg. 34. 35. Tfl. 152. Fg. 13. Ders., Balt. Fl. S. 73. Tfl. 22. Fg. 1. 2. Sismonda, Piemont, S. 436. Tfl. 15. Fg. 5. Tfl. 26. Fg. 2. v. Ettingshausen, Bilin, Th. I, S. 67. Tfl. 20. Fg. 3. 4. Engelhardt, Göhren, S. 23. Tfl. 4. Fg. 3—5. Ders., Leitm. Geb. S. 379. Tfl. 5. Fg. 19. S. 404. Tfl. 11. Fg. 6. 7.

Die Blätter sind lederig oder ziemlich lederig, lanzettförmig oder ei-lanzettförmig, ganzrandig, am Grunde schnell zusammengezogen und in den Blattstiel verschmälert; der Mittelnerv ist stark; die Seitennerven sind bogenläufig und laufen in spitzen Winkeln aus.

Das Blatt Fg. 3. zeigt die Eigenthümlichkeit, dass auf der einen Hälfte weniger Seitennerven in Folge auffälligen Auseinanderstehens, als auf der anderen vorhanden sind.

Ficus arcinervis Rossm. sp. Tfl. 5. (Tab. XIV.) Fg. 11.

1856. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 64. Tfl. 82. Fg. 4. Tfl. 70. Fg. 24e. Ders., Beitr. S. 6. Tfl. 6. Fg. 4. 12l. v. Ettingshausen, Bilin, Th. I. S. 70. Tfl. 21. Fg. 6. Ders., Sagor, Th. I. S. 29. Tfl. 6. Fg. 5—7.

1840. *Phyllites arcinervis.* Rossmässler, Altsattel, S. 29. Tfl. 3. Fg. 15.
1852. *Apocynophyllum acuminatum.* Weber, Palaeont. II. S. 189. Tfl. 21. Fg. 2.

Die Blätter sind elliptisch-lanzettförmig, beiderseits zugespitzt; die Seitennerven sind meist gegenständig, auseinanderstehend, die Bogen vom Rande entfernt.

Ficus sagoriana Ettgsh. Tfl. 6. (Tab. XV.) Fg. 3.

1872. v. Ettingshausen, Sagor, S. 183. Tfl. 6. Fg. 1. 2.

Die Blätter sind lederig, lang-gestielt, länglich-lanzettförmig, oder breit lanzettförmig, an Spitze und Grund wenig verschmälert; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind einander genähert und verbinden sich durch dem Rande parallellaufende Schlingbogen, die Nervillen gehen unter spitzen Winkeln aus.

Ficus tiliaefolia Al. Braun sp. Tfl. 6. (Tab. XV.) Fg. 1. 2.

1856. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 68. Tfl. 83. Fg. 3—12. Tfl. 84. Fg. 1—6. Tfl. 85. Fg. 14. Bd. III. S. 182. Tfl. 142. Fg. 25. Tfl. 152. Fg. 14. Ders., Balt. Fl. S. 35. Tfl. 8. Fg. 1. S. 74. Tfl. 21. Fg. 12. Gaudin et Strozzi, Toscane, S. 34. Tfl. 12. Fg. 11. Unger, Syll. pl. foss. S. 14. Tfl. 6. Fg. 2. Ders., Szantó, S. 8. Tfl. 2. Fg. 9. v. Ettingshausen, Köflach, S. 747. Ders., Bilin, Th. II. S. 80. Tfl. 25. Fg. 4. 5. 10. Ders., Wetterau, S. 38. Tfl. 2. Fg. 9. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen, S. 19. Tfl. 5. Fg. 1. Ders., Göhren, S. 24. Tfl. 4. Fg. 6. Ders., Leitm. Geb. S. 378, Tfl. 5. Fg. 18.
1845. *Cordia tiliaefolia.* Al. Braun, Jahrb. S. 170.
1845. *Tilia prisca.* Al. Braun, Syn. pl. foss. v. Unger, S. 234.
1850. *Dombeyopsis tiliaefolia.* Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 447. Ders., Sotzka, S. 174. Tfl. 16. Fg. 1—4. Göppert, Beitr. S. 21. Tfl. 4. Fg. 3.
1850. *Dombeyopsis grandifolia.* Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 447. Ders., Sotzka, S. 175. Tfl. 47. Fg. 1. 2. Tfl. 48. Fig. 1. 2. v. Ettingshausen, Wildshuth, S. 11. Tfl. 4. Fg. 1. 2. Ders., Mte. Promina, S. 21. Göppert, Beiträge, S. 22. Tfl. 1. Fg. 36.
1850. *Dombeyopsis lobata.* Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 447.
1850. *Dombeyopsis sidaefolia.* Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 448.
1860. *Dombeyopsis tridens.* Ludwig, Palaeont. Bd. VIII. S. 47. Tfl. 49. Fg. 1. 2.
1861. *Ficus Dombeyopsis.* Unger, Syll. pl. foss. Pug. I. S. 13. Tfl. 5. Fg. 1—7. Tfl. 6. Fg. 1. Heer, Balt. Fl. S. 74. Tfl. 17. Fg. 11.

Die Blätter sind gestielt, von grossem Umfange, ganzrandig oder zerstreut wellig, herzförmigrund, ziemlich rund oder länglichrund, manchmal

zwei- oder dreilappig, gewöhnlich am Grunde ungleichseitig, an der Spitze gerundet oder kleinspitzig, bezüglich der 3—7 starken Hauptnerven handförmig. Die Seitennerven sind stark, die Nervillen theils durchgehend, theils gebrochen.

Familie der Artocarpeen. Bart.

Gattung Cecropia L.

Cecropia Heeri Ettgsh. Tfl. 2. (Tab. XI.) Fg. 33. Tfl. 7. (Tab. XVI.) Fg. 3.

1867. v. Ettingshausen, Bilin Th. II. S. 158. Tfl. 27. Tfl. 28. Fg. 7.
1840. *Phyllites semipeltatus.* Rossmässler, Altsattel S. 38. Tfl. 9. Fg. 43.

Die Blätter sind schildförmig, ganzrandig, rundlich; die Nervatur ist strahlenförmig, die Mittelnerven sind hervortretend, die mittleren stärker als die äusseren, die Seitennerven sind gebogen, entspringen unter Winkeln von 40—50° und verbinden sich in der Nähe des Randes in Schlingen, die Tertiärnerven gehen unter rechtem Winkel aus und verbinden sich untereinander.

Familie der Laurineen. Juss.

Gattung Laurus Tourn.

Laurus protodaphne Web. Tfl. 6. (Tab. XV.) Fg. 4—7.

1852. Weber, Palaeont. II. S. 181. Tfl. 20. Fg. 7.

Die Blätter sind lanzettförmig, zugespitzt, ganzrandig, nach dem Grunde verschmälert; der Mittelnerv ist verhältnissmässig kräftig, die Seitennerven sind äusserst zart und in Bogen verbunden, die Nervillen kaum sichtbar.

Weber hat schon darauf aufmerksam gemacht, dass die Blätter dieser Art mit denen von *Eugenia häringiana* Ung. grosse Aehnlichkeit besitzen. Mir scheint der Hauptunterschied beider darin zu liegen, dass bei letzteren die den Basalseitennerven folgenden Nerven viel steiler aufgerichtet sind, als bei ersteren.

Laurus Lalages Ung. Tfl. 6. (Tab. XV.) Fg. 8.

1851. Unger, Sotzka, S. 169. Tfl. 40. Fg. 6—9. Ders., Kumi, S. 55. Tfl. 7. Fg. 33—38. Heer, Beitr. S. 7. Tfl. 7. Fg. 9—11. S. 19. Tfl. 9. Fg. 9. Engelhardt, Leitm. Geb. S. 360. Tfl. 2. Fg. 4.

Die Blätter sind etwas lederartig, ei-lanzettförmig, nach Spitze und Grund hin verschmälert, langgestielt, ganzrandig; der Mittelnerv ist deutlich,

die Seitennerven sind zart, bogenläufig und laufen fast bis an den Rand; die unteren entspringen unter rechtem oder ziemlich rechtem Winkel, während es die mittleren und oberen unter spitzen thun.

Laurus Ungeri nov. sp. Tfl. 7. (Tab. XVI.) Fg. 1.

1867. *Laurus princeps* Heer. Unger, Kumi, S. 56. Tfl. 8. Fg. 8. 9.

Das Blatt ist lederig, lanzettförmig oder elliptisch-lanzettförmig, beiderseits verschmälert; der Mittelnerv ist am Grunde kräftig und verdünnt sich nach der Spitze zu allmählich, die Seitennerven sind zart und entspringen unter spitzen Winkeln, die unteren sind steil aufgerichtet und weiter von einander entfernt als die oberen.

Die von Unger abgebildeten Blätter von Kumi gehören sicher nicht zu *Laurus princeps* Heer, bei der die auffällige steile Aufrichtung und weitere Entfernung der unteren Seitennerven nicht vorhanden ist. Sie lassen sich auch kaum unter eine andere bereits beschriebene Laurusart bringen, weshalb ich mich genöthigt sah, sie neu zu benennen.

Laurus primigenia Ung. Tfl. 7. (Tab. XVI.) Fg. 4. 5.

1850. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 423. Ders., Sotzka, S. 168. Tfl. 40. Fg. 1–4. Ders., Kumi, S. 55. Tfl. 8. Fg. 1–7. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 77. Tfl. 89. Fg. 15. Bd. III. S. 184. Tfl. 153. Fg. 3. Ders., Beitr. S. 7. Tfl. 6. Fg. 12i. Tfl. 9. Fg. 8. Ders., Zsilythal, S. 16. Tfl. 3. Fg. 4—6. Weber, Palaeont. II. S. 181. Tfl. 20. Fg. 6a. b. Sismonda, Piemont, S. 438. Tfl. 9. Fg. 2c. Tfl. 10. Fg. 5. v. Ettingshausen, Bilin, Th. II. S. 4. Ders., Heiligenkreuz, S. 8. Tfl. 2. Fg. 1. 2. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen, S. 20. Tfl. 5. Fg. 3. Ders., Mittelgeb. S. 360. Tfl. 2. Fg. 5–7. S. 382. Tfl. 6. Fg. 5. Ders., Tschernowitz, S. 382. Tfl. 6. Fg. 5. Lesquereux, Tert. Fl. S. 214. Tfl. 36. Fg. 5. 6. 8.

Die Blätter sind lederartig, gestielt, lanzettförmig, ganzrandig, zugespitzt, am Grunde in den Blattstiel verschmälert; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zart, bogenläufig, verbinden sich am Rande mit einander und entspringen unter spitzen Winkeln.

Laurus Swoszowiciana Ung. Tfl. 7. (Tab. XVI.) Fg. 11.

1850. Unger, Swoszowice, S. 4. Tfl. 13. Fg. 11. v. Ettingshausen, Wien, S. 16. Tfl. 3. Fg. 1. 2. Andrae, Siebenb. S. 16. Tfl. 4. Fg. 5. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 80. Tfl. 89. Fg. 5. Ders., Beitr. S. 19. Tfl. 9. Fg. 10.

Die Blätter sind steiflederig, lanzettförmig, am Grunde wenig verschmälert, die Seitennerven entspringen unter spitzem Winkel, sind zart und zerstreut.

Laurus ocoteaefolia Ettgsh. Tfl. 7. (Tab. XVI.) Fg. 7. 8.

1855. v. Ettingshausen, Wien, S. 17. Tfl. 3. Fg. 4. Ders., Bilin, Th. II. S. 192. Tfl. 30 Fg. 11. 12. Ders., Sagor, Th. II. S. 190. Tfl. 9. Fg. 9. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 185. Tfl. 153. Fg. 4.

Die Blätter sind lederartig, lanzettförmig oder linealisch-lanzettförmig, ganzrandig; die Seitennerven entspringen unter Winkeln von 40—45° und sind gekrümmt.

Laurus phoeboides Ettgsh. Tfl. 7. (Tab. XVI.) Fg. 10.

1855. v. Ettingshausen, Wien, S. 17. Tfl. 3. Fg. 3. Ders., Häring, S. 47. Tfl. 12. Fg. 1. Ders., Sagor, S. 190. Tfl. 9. Fg. 13. Sismonda, Piemont, S. 439. Tfl. 18. Fg. 1.

Die Blätter sind lederig, lanzettförmig, zugespitzt, am Grunde verschmälert, ganzrandig; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven entspringen unter verschiedenen spitzen Winkeln, die Nervillen gehen unter rechtem Winkel aus, sind verzweigt und verbinden sich unter sich.

Unser Blatt kommt dem von Sismonda abgebildeten am nächsten.

Laurus styracifolia Web. Tfl. 6. (Tab. XV.) Fg. 9.

1852. Weber, Palaeont. II. S. 180. Tfl. 20. Fg. 3. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 79. Tfl. 89. Fg. 13. Bd. III. S. 185. Tfl. 152. Fg. 17. v. Ettingshausen, Bilin, Th. II. S. 194. Tfl. 30. Fg. 7.

Die Blätter sind umgekehrt-eiförmig, an der Spitze stumpflich, ganzrandig; der Mittelnerv ist dick, die 4—5 Seitennerven sind sehr gekrümmt, die Nervillen treten hervor und sind einwärts gebogen oder durchlaufend.

Gattung Persea Gärtn.

Persea Heeri Ettgsh. Tfl. 7. (Tab. XVI.) Fg. 6.

1868. v. Ettingshausen, Bilin, Th. II. S. 9. Tfl. 32. Fg. 17. Ders., Sagor, S. 36. Tfl. 10. Fg. 27. 30.

Die Blätter sind lederig, gestielt, länglich, am Grunde verschmälert; der Mittelnerv ist dick, die 11—13 Seitennerven treten sehr hervor und entspringen unter spitzen Winkeln. Die Tertiärnerven treten weniger hervor und entspringen ebenfalls unter spitzem Winkel.

Gattung Cinnamomum Burm.

Cinnamomum spectabile Heer. Tfl. 8. (Tab. XVII.) Fg. 1. 2.

1856. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 91. Tfl. 96. Fg. 1—8. v. Ettingshausen, Bilin, Th. II. S. 199. Tfl. 34. Fg. 11. 15. Engelhardt, Leitm. Geb. S. 405. Tfl. 11. Fg. 10. Tfl. 12. Fg. 1.

Die Blätter sind von weitem Umfange, elliptisch, in der Mitte am breitesten, am Grunde verschmälert, an der Spitze ausgezogen, dreifachnervig; die Grundseitennerven entspringen in der Blattfläche, bleiben entfernt vom Rande, mit dem sie nicht parallel laufen, erreichen die Spitze nicht und senden viele starke Tertiärnerven aus, welche sich in Bogen verbinden; ausserhalb der dadurch gebildeten grossen Felder sind kleine geschlossene Randfelder; von der Mitte des starken Primärnervs gehen starke Secundärnerven aus, in deren unterste die Grundseitennerven einmünden.

Cinnamomum Buchi Heer. Tfl. 8. (Tab. XVII.) Fg. 3—6. Tfl. 9. (Tab. XVIII.) Fig. 9. 10. Tfl. 10. (Tab. XIX.) Fg. 1b.

1856. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 90. Tfl. 95. Fg. 1 8. Gaudin et Strozzi, Val d'Arno I. S. 49. Tfl. 8. Fg. 3. Sismonda, Piemont, S. 440. Tfl. 25. Fg. 6. v. Ettingshausen, Bilin, Th. II. S. 199. Tfl. 34. Fg. 14.

Die Blätter sind gestielt, umgekehrt-eiförmig-elliptisch oder umgekehrt-ei-lanzettförmig, am Grunde verschmälert, an der Spitze vorgezogen und langgespitzt, dreifachnervig; die seitlichen Grundnerven erreichen die Spitze nicht.

Cinnamomum polymorphum Al. Br. sp. Tfl. 4. (Tab. XIII.) Fg. 11. Tfl. 8. (Tab. XVII.) Fg. 7—11. Tfl. 9. (Tab. XVIII.) Fg. 15. 6.

1856. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 88. Tfl. 93. Fg. 25—28. Tfl. 94. Fg. 1—26. Sismonda, Piemont, S. 440. Tfl. 24. Fg. 2—4. Tfl. 25. Fg. 4. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 110. Tfl. 42. Fg. 1—11. v. Ettingshausen, Bilin, Th. II. S. 189. Tfl. 33. Fg. 14. 15. 17—22. Ders., Sagor, S. 193. Tfl. 10. Fg. 1. 5—11. Engelhardt,

Leitm. Geb. S. 380. Tfl. 6. Fg. 1—4. Lesquereux, Tert. Fl. S. 221. Tfl. 37. Fg. 6. 10.

1845. *Ceanothus polymorphus.* Al. Braun, Jahrb. S. 171. Unger, Chl. prot. S. 144. Tfl. 49. Fg. 11.

1845. *Prinos Lavateri.* Al. Braun, Jahrb. S. 171. (Die Blüthen!)

1845. *Ceanothus subrotundus.* Unger, Chl. prot. S. 144. Tfl. 49. Fg. 7. O. Weber, Palaeont. II. S. 208. Tfl. 23. Fg. 6.

1854. *Daphnogene polymorpha.* v. Ettingshausen, Mte. Promina, S. 30. Tfl. 6. Fg. 1—4. 7. Tfl. 7. Fg. 2.

1854. *Daphnogene cinnamomifolia.* v. Ettingshausen, Mte. Promina, S. 31, Tfl. 7. Fg. 8.

Die Blätter sind langgestielt, elliptisch, am Grunde wenig verschmälert, zugespitzt, dreifachnervig; die Grundseitennerven laufen mit dem Rande nicht parallel, sind unvollkommene Spitzläufer und haben bisweilen in den Winkeln, die sie mit dem Mittelnerven bilden, Drüsen.

Cinnamomum Scheuchzeri Heer. Tfl. 3. (Tab. XII.) Fg. 9. 10. 12. 13. 16. Tfl. 8. (Tab. XVII.) Fg. 13. 14. Tfl. 9. (Tab. XVIII.) Fg. 7. 8.

1856. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 85. Tfl. 41. Fg. 4—24. Tfl. 42. Tfl. 43. Fg. 1—5. Ders., Balt. Fl. S. 76. Tfl. 22. Fg. 6—13. Ders., Bornstedt, S. 16. Tfl. 3. Fg. 3. Ders., Bovey Tracey, S. 45. Tfl. 4. Fg. 4e. Tfl. 16. Fg. 9—16. Tfl. 17. Fg. 12. v. Ettingshausen, Bilin, Th. II. S. 198. Tfl. 32. Fg. 2—10. Tfl. 33. Fg. 4—6. 10—12. Unger, Radoboj, S. 140. Tfl. 1. Fg. 4—9. Tfl. 5. Fg. 8—10. Engelhardt, Leitm. Geb. S. 406. Tfl. 11. Fg. 12—14. Ders., Cyprisschiefer, S. 9. Tfl. 7. Fg. 21. Lesquereux, Tert. Fl. S. 220. Tfl. 37. Fg. 8.

1840. *Phyllites cinnamomeus.* Rossmässler, Altsattel, S. 23. Tfl. 1. Fg. 3.

1845. *Ceanothus polymorphus.* Al. Braun, Jahrb. S. 171. Unger, Chl. prot. Tfl. 49. Fg. 12. 13. Ders., gen. et sp. pl. foss. S. 466. O. Weber, Palaeont. II. Tfl. 23. Fg. 4.

1845. *Ceanothus bilinicus.* Unger, Chl. prot. S. 145. Tfl. 49. Fg. 4.

1851. *Daphnogene polymorpha.* v. Ettingshausen, Wien, S. 16. Tfl. 2. Fg. 24. 25. Ders., Tokay, Tfl. 1. Fg. 10.

Die Blätter sind zu zwei genähert und fast gegenständig, lederig, glatt, gestielt, elliptisch, oval oder länglich, dreifachnervig; die unteren Seitennerven laufen mit dem Rande parallel oder ziemlich parallel, erreichen die Spitze nicht, entspringen selten am Blattgrunde, meist in der Blattfläche aus dem nach der Spitze zu allmählich an Stärke abnehmenden Mittelnerv; die von

ihnen eingeschlossenen Hauptfelder sind von zarten, fast unter rechtem Winkel ausgehenden Nervillen durchzogen; in der oberen Partie gehen noch mehrere Seitennerven, die sich in Bogen mit einander verbinden, vom Mittelnerv aus; die Randfelder sind von unter ziemlich rechtem Winkel entspringenden bogenläufigen Tertiärnerven ausgefüllt.

Cinnamomum lanceolatum Ung. sp. Tfl. 3. (Tab. XII.) Fg. 11. 14. 15. Tfl. 4. (Tab. XIII.) Fg. 10. 12. Tfl. 9. (Tab. XVIII.) Fg. 1—5.

1856. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 86. Tfl. 93. Fg. 5—11. Ders., Bornstädt, S. 16. Tfl. 3. Fg. 2. Ders., Balt. Fl. S. 77. Tfl. 22. Fg. 14—17. Ders., Zsillythal, S. 17. Tfl. 3. Fg. 3. Ders., Bovey-Tracey, S. 45. Tfl. 16. Fg. 1—8. Tfl. 17. Fg. 14. 15. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 109. Tfl. 43. Fg. 1—7. Sismonda, Piemont, S. 440. Tfl. 24. Fg. 5. 6. Tfl. 26. Fg. 7. Unger, Kumi, S. 54. Tfl. 7. Fg. 1—10. v. Ettingshausen, Bilin, Th. II. S. 198. Tfl. 33. Fg. 7—9. 13. 16. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen, S. 20. Tfl. 4. Fg. 11. 12. Ders., Leitmeritz, S. 381. Tfl. 4. Fg. 23—25. Tfl. 5. Fg. 21. 22. Ders., Cyprisschiefer, S. 10. Tfl. 7. Fg. 22. 23.

1840. *Phyllites cinnamomeus.* Rossmässler, Altsattel, S. 23. Tfl. 1. Fig. 1.

1851. *Daphnogene lanceolata.* Unger, Sotzka, S. 167. Tfl. 37. Fg. 1—7. Weber, Palaeont. II. S. 183. Tfl. 20. Fg. 8. v. Ettingshausen, Mte. Promina, S. 31. Tfl. 7. Fg. 3—7.

Die Blätter sind gestielt, lanzettförmig, ganzrandig, an Spitze und Grund verschmälert, zugespitzt, dreifachnervig; die basilaren Seitennerven entspringen entweder gegen- oder wechselständig, laufen mit dem Rande, dem sie genähert sind, parallel und zeigen sich unvollkommen spitzläufig; die von ihnen in die Randfelder ausgehenden Tertiärnerven sind äusserst zart, oft nicht sichtbar; nach der Spitze zu gehen vom Mittelnerven bogenläufig Seitennerven aus, die sich untereinander verbinden, während dies die unteren auch mit den basilären thun.

Cinnamomum Rossmässleri Heer. Tfl. 8. (Tab. XVII.) Fg. 12. Tfl. 9. (Tab. XVIII.) Fg. 6.

1856. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 84. Tfl. 93. Fg. 15—17. Ders., Bornstädt, S. 15. Tfl. 3. Fg. 4a. Ders., Bovey-Tracey, S. 44. Tfl. 16. Fg. 17. 18. Unger, Kumi, S. 55. Tfl. 7. Fg. 31. 32. Ders., Radoboj, S. 141, Tfl. 1. Fg. 10. 11. Ludwig, Palaeont. Bd. VIII. S. 109. Tfl. 43. Fg. 8. v. Ettingshausen, Bilin, Th. II. S. 197.

Tfl. 32. Fg. 11—14. Engelhardt, Göhren, S. 26. Tfl. 5. Fg. 4. Ders., Leitmeritz. Geb. S. 380. Tfl. 5. Fg. 20.

1840. *Phyllites cinnamomeus.* Rossmässler, Altsattel, S. 23. Tfl. 1. Fg. 4.

1850. *Daphnogene cinnamomifolia.* Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 424. Ders., Sotzka, S. 168. Tfl. 39. Fg. 7—9. v. Ettingshausen, Häring, S. 46. Tfl. 31. Fg. 6—9.

1850. *Daphnogene melastomacea.* Unger, Sotzka, S. 168. Tfl. 38. Fg. 1—5.

Die Blätter sind lederartig, elliptisch oder länglich-elliptisch, kurzgestielt, dreifachnervig; die Seitennerven sind vollkommen spitzläufig und senden nach aussen bogenläufige Tertiärnerven aus.

Gattung Daphnogene Ung.

Daphnogene Ungeri Heer. Tfl. 7. (Tab. XVI.) Fg. 15. Tfl. 8. (Tab. XVII.) Fg. 15. 16.

1856. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 92. Tfl. 96. Fg. 9—13. Ders., Balt. Fl. S. 77. Tfl. 12. Fg. 25b. Tfl. 22. Fg. 18. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen, S. 21. Tfl. 5. Fg. 4. Ders., Göhren, S. 27. Tfl. 5. Fg. 5.

1850. *Ceanothus lanceolatus.* Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 466. Ders., Sotzka, S. 179. Tfl. 52. Fg. 13. 14. Weber, Palaeont. II. S. 207. Tfl. 23. Fg. 5a. b.

Die Blätter sind lanzettförmig oder elliptisch-lanzettförmig, am Grunde etwas gerundet, langgestielt, dreifachnervig; die Grundnerven laufen mit dem Rande beinahe parallel, die Nervillen sind verwischt.

Familie der Elaeagneen. Rich.

Gattung Elaeagnus L.

Elaeagnus acuminatus Web. Tfl. 9. (Tab. XVIII.) Fg. 18.

1852. Weber, Palaeont. II. S. 185. Tfl. 20. Fg. 13. Heer, Fl. d. Schw. Bd. II. S. 94. Tfl. 97. Fg. 16—18.

Die Blätter sind gestielt, ei-lanzettförmig, zugespitzt, ganzrandig, am Grunde gerundet; der Mittelnerv ist schlank, die Seitennerven sind bogenläufig, sehr verästelt.

Familie der Oleaceen. Lindl.

Gattung Olea L.

Olea bohemica Ettgsh. Tfl. 2. (Tab. XI.) Fg. 32.

1857. v. Ettingshausen, Köflach, S. 748. Tfl. 2. Fg. 1. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen, S. 21. Tfl. 5. Fg. 6. 7.

Die Blätter sind lederig, elliptisch oder lanzettförmig, kurzgestielt, gegen Grund und Spitze gleichmässig verschmälert, ganzrandig; der Mittelnerv ist verhältnissmässig stark, gerade und durchlaufend, die Seitennerven sind sehr fein und nicht deutlich wahrnehmbar.

Familie der Apocynaceen. Lindl.

Gattung Apocynophyllum Ung.

Apocynophyllum angustum Ettgsh. Tfl. 7. (Tab. XVI.) Fg. 16.

1877. v. Ettingshausen, Sagor, Th. II. S. 7. Tfl. 12. Fg. 12. 12b.

Die Blätter sind fast sitzend, lederig, linealisch, lanzettlich, am Grunde spitz, an der Spitze stumpf, ganzrandig; der Mittelnerv ist stark, gerade auslaufend, die Seitennerven sind sehr zart und entspringen unter Winkeln von 70—80°, die fast unsichtbaren Tertiärnerven unter beinahe rechtem Winkel.

Apocynophyllum helveticum Heer. Tfl. 10. (Tab. XIX.) Fg. 1a. a'.

1859. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 191. Tfl. 94. Fg. 2.

Die Blätter sind gegenständig, gestielt, lanzettförmig, am Grunde verschmälert; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zahlreich, zart, parallel und verbinden sich am Rande in flachen Bogen.

Gattung Echitonium Ung.

Echitonium Sophiae Web. Tfl. 7. (Tab. XVI.) Fg. 17—20. Tfl. 11. (Tab. XX.) Fg. 6.

1852. Weber, Palaeont. II. S. 187. Tfl. 20. Fg. 17a—e. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 22. Tfl. 104. Fg. 10. Ders., Beitr. S. 20. Tfl. 10. Fg. 2. 2b. Sismonda, Piemont, S. 445. Tfl. 10. Fg. 6.

Die Blätter sind linealisch-lanzettlich, lang, zugespitzt, am Grunde verschmälert, etwas lederig; der Mittelnerv ist kräftig, die zahlreichen Seitennerven sind kaum sichtbar.

Familie der Sapotaceen. Endl.

Gattung Sapotacites Ettgsh.

Sapotacites Daphnes Ung. sp. Tfl. 6. (Tab. XV,) Fg. 12.

1854. v. Ettingshausen, Mte. Promina, S. 35. Tfl. 9. Fg. 10. Ders., Bilin, Th. II.

S. 229. Tfl. 38. Fg. 8. 23. Ders., Sagor, Th. II. S. 172. Tfl. 12. Fg. 6. Tfl. 13. Fg. 11. Engelhardt, Tschernowitz, S. 383. Tfl. 4. Fg. 15.

1845. *Quercus Daphnes.* Unger, Chl. prot. Tfl. 31. Fg. 2. 3.

Die Blätter sind kurz gestielt, steif-lederartig, länglich, lanzettförmig oder verkehrt-eiförmig, ganzrandig, am Rande zurückgerollt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind sehr zart, einander sehr genähert, laufen parallel und verbinden sich am Rande in Bogen.

Sapotacites lingua Rossm. sp. Tfl. 9. (Tab. XVIII.) Fg. 11. 12.

1840. *Phyllites lingua.* Rossmässler, Altsattel, S. 31. Tfl. 5. Fg. 20.

Die Blätter sind lederig, zungenförmig, an der Spitze rund abgestumpft, ganzrandig, oben breiter als unten; der Mittelnerv ist gerade, ziemlich dick, nach oben schnell abnehmend, Seitennerven sind nicht sichtbar.

Gattung Chrysophyllum L.

Chrysophyllum reticulosum Rossm. sp. Tfl. 9. (Tab. XVIII.) Fg. 13—17. Tfl. 10. (Tab. XIX.) Fg. 6. Tfl. 11. (Tab. XX.) Fg. 1.

1861. Heer, Beitr. S. 18. Tfl. 9. Fg. 12—16.

1840. *Phyllites reticulosus.* Rossmässler, Altsattel, S. 32. Tfl. 6. Fg. 24.

Die Blätter sind lederig, länglich-oval, an der Spitze ausgerandet, ganzrandig; der Mittelnerv ist gerade und stark, die feinen Seitennerven sind abstehend und bilden nahe dem Rande flache Bogen; in die Hauptfelder laufen mehrere abgekürzte, sich bald in das polygone Netzwerk verlierende.

Nächst Blättern von *Quercus furcinervis* Rossm. sp. treten die dieser Art am häufigsten in Grasseth auf.

Familie der Ericaceen R. Br.

Gattung Andromeda L.

Andromeda protogaea Ung. Tfl. 6. (Tab. XV.) Fg. 13. 14. Tfl. 7. (Tab. XVI.) Fg. 12.

1851. Unger, Sotzka, S. 173. Tfl. 44. Fg. 1—9. v. Ettingshausen, Häring, S. 64. Tfl. 22. Fg. 1—8. Ders., Heiligenkreuz, S. 10. Tfl. 2. Fg. 7. 8. Ders., Mte. Promina, S. 35. Tfl. 9. Fg. 11. Ders., Bilin, Th. II. S. 236. Tfl. 39. Fg. 8. 9. 24. Ders., Sagor, Th. II. S. 177. Tfl. 13. Fg. 20—33. Andrae, Siebenb., S. 20. Tfl. 4.

Fg. 1. 3. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 8. Tfl. 101. Fg. 26. Ders., Polarl. S. 116. Tfl. 17. Fg. 5e. 6. Ders., Balt. Fl. S. 80. Tfl. 25. Fg. 1—18. Tfl. 23. Fg. 7c. Ders., Spitzbergen, S. 59. Tfl. 13. Fg. 1. Sismonda, Piemont, S. 443. Tfl. 28. Fg. 1. Gaudin et Strozzi, Toscane, S. 39. Tfl. 10. Fg. 10. Massalongo, Mte. Pastello, S. 185. Tfl. 3. Fg. 6. Tfl. 2. Fg. 3. Engelhardt, Leitmeritz, S. 384. Tfl. 6. Fg. 13. 16. S. 407. Tfl. 12. Fg. 3—9. Ders., Tschernowitz, S. 383. Tfl. 3. Fg. 3. Ders., Cyprisschiefer, S. 12. Tfl. 8. Fg. 2.

Die Blätter sind lederartig, lanzettförmig, an Grund und Spitze verschmälert, ganzrandig, langgestielt; der Mittelnerv ist sehr stark, die Seitennerven sind meist verwischt, wo sie vorhanden, zeigen sie sich stark bogenläufig und zart.

Familie der Corneen. De C.

Gattung Cornus L.

Cornus orbifera Heer. Tfl. 3. (Tab. XII.) Fg. 7. 8.

1869. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 27. Tfl. 105. Fg. 15—17. Ders., Balt. Fl. S. 46. Tfl. 10. Fg. 12.

Die Blätter sind eiförmig oder umgekehrt-eiförmig, ganzrandig, bisweilen feingesägt, entweder an Spitze und Grund zugerundet oder an der Spitze zugerundet und am Grunde allmählich schmaler werdend; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind parallel, stark gerundet.

Ich sah mich genöthigt, die Diagnose Heer's zu erweitern, da mir ein umgekehrt-eiförmiges Blatt vorliegt, wie ein solches auch von demselben Autor Fl. d. Schw. Bd. III. Tfl. 105. Fg. 16. abgebildet ist. Der Grössenunterschied kann das Blatt nicht einer anderen Art zugehörig erscheinen lassen, da dieser auch in den Schweizer Blättern stark contrastirt.

Cornus rhamnifolia Web. Tfl. 11. (Tab. XX.) Fg. 4.

1852. Weber, Palaeont. II. S. 192. Tfl. 21. Fg. 8. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 28. Tfl. 105. Fg. 22—25. Ders., Balt. Fl. S. 41. Tfl. 8. Fg. 4. Lesquereux, Tert. Fl. S. 244. Tfl. 42. Fg. 6.

Die Blätter sind eiförmig-elliptisch, ganzrandig, gestielt; der Mittelnerv ist straff, die 8—11 Seitennerven sind gebogen.

Familie der Loranthaceen. Lindl.

Gattung Loranthus L.

Loranthus Palaeo-Eucalypti Ettgsh. Tfl. 7. (Tab. XVI.) Fg. 2.

1877. v. Ettingshausen, Sagor, Th. II. S. 22. Tfl. 14. Fg. 26. 28. 29.

Die Blätter sind lederig, gestielt, lanzettförmig oder länglich, am Grunde in den Stiel verschmälert, zugespitzt; die Nervation ist spitzläufig, der Hauptnerv tritt hervor, die Grundseitennerven sind dünn und erreichen die Spitze nicht, die wenigen übrigen sind äusserst zart, Tertiärnerven sind nicht sichtbar.

Familie der Magnoliaceen. De C.

Gattung Magnolia L.

Magnolia Cyclopum Web. Tfl. 10. (Tab. XIX.) Fg. 7.

1856. Web. u. Wessel, Palaeont. IV. S. 151. Tfl. 27. Fg. 6.

Die Blätter sind gross, breit-lanzettförmig, zugespitzt, ganzrandig, fiedernervig; die Seitennerven sind zahlreich und bogenläufig.

Familie der Sterculiaceen. Vent.

Gattung Sterculia L.

Sterculia Labrusca Ung. Tfl. 4. (Tab. XIII.) Fg. 18.

1851. *Sterculia Labrusca.* Unger, Sotzka, S. 175. Tfl. 49. Fg. 1—11. v. Ettingshausen, Mte. Promina, S. 21. Tfl. 14. Fg. 7. Ders., Bilin, Th. II. S. 13. Tfl. 43. Fg. 4. 5. Ders., Sagor, Th. II. S. 26. Tfl. 15. Fg. 14. 15. Engelhardt, Göhren, S. 29. Tfl. 6. Fg. 1. 1*. Ders., Leitm. Geb. S. 409. Tfl. 12. Fg. 17.
1850. *Laurus Labrusca.* Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 433.
1851. *Ficus caricoides.* Unger, Sotzka, S. 165. Tfl. 34. Fg. 8.
1851. *Platanus Sirii.* Unger, Sotzka, S. 166. Tfl. 36. Fg. 1.
1851. *Acer Sotzkianum.* Unger, Sotzka, S. 175. Tfl. 50. Fg. 1. 2.

Die Blätter sind lederartig, langgestielt, am Grunde gerundet oder ziemlich rund, meist dreilappig, bisweilen zwei- bis fünflappig; die Lappen sind lanzettförmig, zugespitzt, ganzrandig; die Zahl der Primärnerven ist gleich der der Lappen, die Secundärnerven sind zart und bogenläufig.

Es kamen mir nur eine Anzahl Fragmente zu Gesicht.

Familie der Acerineen. De C.

Gattung Acer L.

Acer integrilobum Web. Tfl. 8. (Tab. XVII.) Fg. 17.

1852. Weber, Palaeont. II. S. 196. Tfl. 22. Fg. 5a. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. Tfl. 116. Fg. 11.

1855. *Acer ribifolium.* Göppert, Schossnitz, S. 34. Tfl. 22. Fg. 18. 19.

1855. *Acer subcampestre.* Göppert, Schossnitz, S. 34. Tfl. 22. Fg. 16. 17.

Die Blätter sind handförmig-dreilappig, die Lappen ganzrandig, bisweilen wellenrandig, zugespitzt, die Seitenlappen abstehend, die Buchten bilden einen rechten Winkel.

Familie der Malpighiaceen. Juss.

Gattung Malpighiastrum Ung.

Malpighiastrum lanceolatum Ung. Tfl. 7. (Tab. XVI.) Fg. 9.

1850. Unger, Sotzka, S. 176. Tfl. 50. Fg. 6. 7. Weber, Palaeont. II. S. 199. Tfl. 22. Fg. 7.

Die Blätter sind lanzettförmig, zugespitzt, ganzrandig, etwas lederig, grössere Seitennerven wechseln mit kleineren ab.

Familie der Sapindaceen. Juss.

Gattung Sapindus L.

Sapindus undulatus Heer. Tfl. 7. (Tab. XVI.) Fg. 21.

1859. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 62. Tfl. 121. Fg. 3—7. v. Ettingshausen, Sagor, Th. II. S. 189. Tfl. 15. Fg. 13.

Die Blättchen sind häutig, sitzend, lanzettförmig, am Grunde verschmälert, an der Spitze zugespitzt, am Rande wellig.

Sapindus grandifolius nov. sp. Tfl. 12. (Tab. XXI.) Fg. 1.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen wenig lederig, länglich-lanzettförmig, ganzrandig, kurzgestielt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven stehen dicht, sind sehr zart und verbinden sich in der Nähe des Randes in Bogen.

Ich fand nur ein sichelförmig-gekrümmtes Fragment, das auf bedeutende Grösse schliessen lässt. Die eine Randhälfte ist nicht vollständig erhalten.

Der Grund ist gleichseitig und anscheinend verlief das Blättchen vorn in eine Spitze. Von den lebenden Arten erscheint mir *Sapindus Saponaria* L. am ähnlichsten zu sein, von der fossilen *S. dubius* Ung., welcher aber bisher nur in höheren Horizonten gefunden wurde. *S. cupanoides* Ettgsh. (Vgl. Bilin, Th. III. Tfl. 47. Fg. 3) kommt ihm an Gestalt und Grösse gleich, unterscheidet sich aber durch die weiter auseinanderstehenden Seitennerven.

Gattung Dodonaea L.

Dodonaea pteleaefolia Web. sp. Tfl. 7. (Tab. XVI.) Fg. 14.

1859. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 64. Tfl. 121. Fg. 9—12.
1852. *Rhus pteleaefolia.* Weber, Palaeont. II. S. 213. Tfl. 23. Fg. 13b.

Die Blätter sind lederig, elliptisch-lanzettförmig; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zahlreich, bogenläufig.

Mein Material barg nur das eine Bruchstück.

Familie der Celastrineen. R. Br.

Gattung Celastrus L.

Celastrus Andromedae Ung. Tfl. 5. (Tab. XIV.) Fg. 14.

1851. Unger, Sotzka, S. 177. Tfl. 30. Fg. 2—5. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 67. Tfl. 122. Fg. 2. Ders., Beitr. S. 20. Tfl. 10. Fg. 5.

Die Blätter sind lederig, elliptisch, gezahnt, haben jederseits 10—12 Seitennerven, die sich in Bogen verbinden.

Zwar ist der Rand an unserem Bruchstücke nicht vorhanden, doch die Nervatur mit der des von Heer von Weissenfels abgebildeten Blattes so übereinstimmend, dass ich nicht zögerte, es als sicher hierhergehörig anzusehen.

Gattung Evonymus T.

Evonymus glabroides nov. sp. Tfl. 6. (Tab. XV.) Fg. 11.

Das Blatt ist elliptisch, zugespitzt, sein Rand vom Grund bis ungefähr zur Mitte ganz, von da an bis zur Spitze gesägt; der Mittelnerv tritt scharf hervor und nimmt nach der Spitze zu allmählich an Stärke ab; die Seitennerven sind sehr fein, gehen gerade aus und verbinden sich in der Nähe des Randes in feinen, kaum erkennbaren Bogen.

Unser Blatt kommt denen von der ostindischen Art *Evonymus glaber* Roxb. sehr nahe, unterscheidet sich von ihnen aber dadurch, dass es mehr Nerven und geringere Grösse hat.

Familie der Rhamneen. R. Br.

Gattung Rhamnus T.

Rhamnus Rossmässleri Ung. Tfl. 4. (Tab. XIII.) Fg. 6. 9. Tfl. 6. (Tab. XV.) Fg. 10.

1850. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 464. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 80. Tfl. 124. Fg. 18—20. Sismonda, Piemont, S. 451. Tfl. 15. Fg. 7. Engelhardt, Tschernowitz, S. 387. Tfl. 5. Fg. 4—6. Lesquereux, Tert. Fl. S. 283. Tfl. 54. Fg. 4.

Die Blätter sind länglich-elliptisch, ganzrandig; der Mittelnerv ist kräftig, die Seitennerven, jederseits 7—10, sind deutlich, parallel und am Rande bogenläufig.

Rhamnus Decheni Web. Tfl. 4. (Tab. XIII.) Fg. 5. 7. 8. Tfl. 12. (Tab. XXI.) Fg. 7. 8.

1852. Weber, Palaeont. II. S. 204. Tfl. 23. Fg. 2. Gaudin et Strozzi, Toscane, S. 39. Tfl. 7. Fg. 6. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 81. Tfl. 125. Fg. 14. 15. Sismonda, Piemont, S. 451. Tfl. 12. Fg. 4a. Tfl. 15. Fg. 6. Tfl. 30. Fg. 2. v. Ettingshausen, Heiligenkreuz, S. 11. Tfl. 2. Fg. 15. (?) Ders., Wetterau, S. 75. Tfl. 4. Fg. 9. Ludwig, Palaeont. V. S. 148. Tfl. 30. Fg. 8. Engelhardt, Tschernowitz, S. 388. Tfl. 5. Fg. 7—11.

Die Blätter sind ei-lanzettförmig, ganzrandig, an der Spitze verschmälert und zugespitzt, etwas unter der Mitte oder in der Mitte am breitesten; der Mittelnerv ist ziemlich stark, die unter ziemlich spitzen Winkeln entspringenden Seitennerven sind zart, aber sehr deutlich ausgeprägt und laufen untereinander fast parallel bis in die Nähe des Randes, wo sie sich in Bogen verbinden.

Rhamnus Eridani Ung. Tfl. 10. (Tab. XIX.) Fg. 5. Tfl. 11. (Tab. XX.) Fg. 5.

1850. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 465. Ders., Sotzka, S. 178. Tfl. 52. Fg. 3—6. Ders., Gleichenberg, S. 180. Tfl. 5. Fg. 12. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 81. Tfl. 125. Fg. 16. Tfl. 126. Fg. 1. Ders., Polarl. S. 123. Tfl. 19. Fg. 5. 6. 7a. Tfl. 49. Fg. 10. S. 153. Tfl. 27. Ders., Zsilythal, S. 20. Tfl. 5. Fg. 6. Ders.,

Spitzbergen, S. 67. Tfl. 14. Fg. 12—14. Ders., Beitr. zu Spitzb. S. 90. Fg. 4. Sismonda, Piemont, S. 451. Tfl. 13. Fg. 5. Tfl. 14. Fg. 4. Tfl. 22. Fg. 4. 5. Engelhardt, Tschernowitz, S. 388. Tfl. 5. Fg. 12.

1851. *Pyrus tryglodytarum.* Unger, Sotzka, S. 53. Tfl. 37. Fg. 1—5.

1859. *Rhamnus deletus.* Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 79. Tfl. 123. Fg. 19.

Die Blätter sind gross, ziemlich lang gestielt, häutig, länglich-eirund, ganzrandig; der Mittelnerv ist kräftig, die Seitennerven, meist 8—10, entspringen unter spitzen Winkeln, sind viel zarter und bilden erst am Rande flache Bogen.

Rhamnus rectinervis Heer. Tfl. 10. (Tab. XIX.) Fg. 3. 4.

1859. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 80. Tfl. 125. Fg. 2—6. Lesquereux, Tert. Fl. S. 279. Tfl. 52. Fg. 12—15.

Die Blätter sind elliptisch, ganzrandig, selten an der Spitze gezähnelt; der Seitennerven sind 8—12 unter sehr spitzem Winkel entspringende vorhanden, die an der Spitze sich bogenläufig zeigen, die Nervillen sind fast gleichlaufend.

Rhamnus Reussii Ettgsh. Tfl. 10. (Tab. XIX.) Fg. 2.

1869. v. Ettingshausen, Bilin, Th. III. S. 42. Tfl. 50. Fg. 9. 10.

Die Blätter sind länglich oder breit-lanzettförmig, feingespitzt, am Grunde spitz, am Rande gewellt, gegen die Spitze gezähnelt; der Mittelnerv ist kräftig, die Seitennerven entspringen unter sehr spitzen Winkeln, sind bogig gekrümmt und unter einander verbunden; die Nervillen sind sehr zart und häufig.

Ob diese Art nur eine Form von *Rhamnus rectinervis* Heer sei oder nicht, ist mir bei dem geringen vorliegenden Material nicht klar geworden.

Familie der Juglandeen. De C.

Gattung Juglans L.

Juglans Ungeri Heer. Tfl. 12. (Tab. XXI.) Fg. 3. 5. 6.

1859. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 90. S. 199. Tfl. 155. Tfl. 18. Ders., Bornstädt, S. 21. Tfl. 4. Fg. 13. Engelhardt, Tschernowitz, S. 385. Tfl. 4. Fg. 2.

1840. *Phyllites juglandoides.* Rossmässler, Altsattel, S. 29. Tfl. 4. Fg. 16.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen gross, elliptisch, ganzrandig; der Mittelnerv ist dick, die Seitennerven sind stark, sehr gebogen und verbinden sich am Rande in Bogen, die Nervillen sind meist durchgehend.

Juglans acuminata Al. Braun. Tfl. 11. (Tab. XX.) Fg. 2. 3. 7. 8. Tfl. 12. (Tab. XXI.) Fg. 2. 4.

1845. Al. Braun, Jahrb. S. 170. Gaudin et Strozzi, Toscane, S. 40. Tfl. 9. Fg. 3. Dies., Val d'Arno I. S. 54. Tfl. 7. Fg. 9. Weber, Palaeont. II. S. 210. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 88. Tfl. 128. Tfl. 129. Fg. 1—9. Ders., Polarl. S. 124. Tfl. 7. Fg. 9. Tfl. 12. Fg. 1b. Tfl. 49. Fg. 7. Ders., North Greenland, S. 483. Tfl. 54. Fg. 5. 6. Sismonda, Piemont, S. 453. Tfl. 13. Fg. 1. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 137. Tfl. 54. Fg. 16. 17. Tfl. 56. Fg. 1—6. Tfl. 57. Fg. 1. 2. 4. 8. Tfl. 60. Fg. 13. v. Ettingshausen, Bilin, Th. III. S. 45. Tfl. 51. Fg. 12. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen, S. 24. Tfl. 6. Fg. 7. Ders., Tchernowitz, S. 386. Tfl. 3. Fg. 6—10.

1845. *Juglans latifolia.* Al. Braun, Jahrb. S. 170. Weber, Palaeont. II. S. 210. Tfl. 23. Fg. 8. Unger, Gleichenberg, S. 25. Tfl. 6. Fg. 2.

1855. *Juglans Sieboldiana.* Göppert, Schossnitz, S. 36. Tfl. 25. Fg. 2.

1855. *Juglans pallida.* Göppert, Schossnitz, S. 36. Tfl. 25. Fg. 3.

1855. *Juglans salicifolia.* Göppert, Schossnitz, S. 36. Tfl. 25. Fg. 4.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen gegenständig, lederartig, gestielt, eirund-elliptisch oder eirund-lanzettförmig, zugespitzt, ganzrandig; der Mittelnerv ist stark und nimmt nach der Spitze zu allmählich an Stärke ab; die Seitennerven, meist 10—14, sind kräftig, nehmen nach dem Rande zu an Stärke ab und verbinden sich da in Bogen.

Familie der Myrtaceen. R. Br.

Gattung Eucalyptus Hérit.

Eucalyptus oceanica Ung. Tfl. 5. (Tab. XIV.) Fg. 12. 13.

1851. Unger, Sotzka, S. 182. Tfl. 57. Fg. 1—13. v. Ettingshausen, Häring, S. 84. Tfl. 28. Fg. 1. Ders., Mte. Promina, S. 39. Tfl. 13. Fg. 8—15. Tfl. 14. Fg. 6. Ders., Bilin, Th. III. S. 52. Tfl. 44. Fg. 15. 20—23. Ders., Sagor, Th. II. S. 203. Tfl. 17. Fg. 10—18. Heer, Fl. d. Schw. Bd. III. S. 34. Tfl. 108. Fg. 21. Ders., Beitr. S. 14. Tfl. 6. Fg. 15. 16. Tfl. 8. Fg. 18. Ders., Balt. Fl. S. 92. Tfl. 30. Fg. 1. 2. Ders., Bovey Tracey, S. 55. Tfl. 18. Fg. 9. 10. Andrae, Siebenb. S. 25. Tfl. 4. Fg. 3. Sismonda, Piemont, S. 446. Tfl. 16. Fg. 2. Tfl. 23. Fg. 4. 5.

Tfl. 28. Fg. 4. Engelhardt, Göhren, S. 29. Tfl. 5. Fg. 10. 11. Ders., Leitmer. Geb. S. 364. Tfl. 3. Fg. 4—6. S. 408. Tfl. 12. Fg. 13—16. Ders., Tschernowitz, S. 384. Tfl. 1. Fg. 12. Tfl. 4. Fg. 16. Ders., Cyprisschiefer, S. 13. Tfl. 8. Fg. 8.

Die Blätter sind lederartig, lanzettförmig oder linealisch-lanzettförmig, fast sichelförmig zugespitzt, in den Blattstiel verschmälert, ganzrandig; der Blattstiel ist öfters am Grunde gedreht; der Mittelnerv ist deutlich, die Seitennerven sind sehr zart und entspringen unter spitzen Winkeln.

Pflanzenreste mit unsicherer Stellung.

Caulinites elliptico-cicatricosus nov. sp. Tfl. I. (Tab. X.) Fg. 6.

Ein längeres Stengelstück zeigt sich gestreift, ein Drittel von einem Rande deutlich gefurcht und ist an der schmaleren Hälfte mit genau senkrecht übereinanderstehenden elliptischen Narben versehen, welche jede in der Mitte einen wagerechten halbelliptischen Einschnitt zeigen, dessen obere und untere Seite etwas über ihn erhabene halbmondförmige Eindrücke begrenzen.

Caulinites Acaciae nov. sp. Tfl. 9. (Tab. XVIII.) Fg. 19.

Ein Zweigstück mit einem Blattfetzen liegt mir vor, dem ich eine bestimmte Stellung nicht zuzuweisen vermag. Das Blatt ist zart und ungestielt, die Nervatur verwischt; an seiner Ursprungsstelle zeigt das schmale mit einer Mittelfurche versehene Zweigstück einen bis zu dieser reichenden Eindruck. Dass es einer Acacie angehöre, ist mir mehr als wahrscheinlich, doch nicht, ob einer bisher beschriebenen oder neuen Art.

Zusatz.

Bisher hatte man von dem bei dem benachbarten Littmitz auftretenden Süsswasserquarz, über dessen Alter noch Zweifel herrschen, so gut wie keine Versteinerungen gekannt. Durch Herrn Professor Dr. Laube in Prag kam mir ein Stück eines Zweiges von *Populus mutabilis* Heer (Vgl. Tfl. 11. Fg. 9) zu, so dass zu hoffen steht, dass mit der Zeit mehr Pflanzenreste gefunden werden, die entscheiden können, ob der betreffende Sandstein gleichalterig mit dem Altsattel-Grassether ist, oder ob ihm, wie auch vermuthet wurde, ein jüngeres Alter zukommt.

Tafelerklärungen.

Vorbem. Wo der Fundort nicht bezeichnet ist, stammt das Petrefact von Grasseth. Die Stücken, welche keine Sammlungsangabe zeigen, befinden sich in des Verf.'s Besitz.

Tafel 1. (Tab. X.)

Fg. 1. 2. Stammstücke von *Hemitelia Laubeji* nov. sp. Fundort: Altsattel. Sammlung des geol. Inst. d. Univers. Prag.

Fg. 3. 4. Polster mit Narben von der Seite des Stammstücks Fg. 2.

Fg. 5. Rindenstück von *Quercus furcinervis* Rossm. sp.

Fg. 6. *Caulinites elliptico-cicatricosus* nov. sp.

Fg. 7. Fragment eines Fächerblattes von *Flabellaria Latania* Rossm. sp. mit einem Stück Rhachis.

Fg. 8. 9. Quergespaltene Zapfen von *Steinhauera subglobosa* Presl.

Tafel 2. (Tab. XI.)

Fg. 1. Fragment von *Rhamnus Rossmässleri* Heer mit *Accidium Rhamni tertiaria* nov. sp. Fundort: Altsattel. Sammlung des Herrn Assistenten Deichmüller in Dresden.

Fg. 2. 3. Blattfetzen von *Phragmites oeningensis* Al. Br. Fg. 3b. Die Nervatur vergrössert dargestellt.

Fg. 4. Blatt von *Majanthemophyllum petiolatum* Web.

Fg. 5. 6. Zweigelchen von *Widdringtonia helvetica* Heer. Fundort: Altsattel.

Fg. 7. Blattstück und Zäpfchen von *Alnus Kefersteinii* var. *gracilis* Göpp. sp. Fundort: Altsattel.

Fg. 8. 9. Blätter von *Potamogeton Poacites* Ettgsh.

Fg. 10. Blatt von *Myrica salicina* Ung.
Fg. 11—13. Blätter von *Myrica laevigata* Heer.
Fg. 14. Blattstück von *Myrica hakeaefolia* Ung. sp.
Fg. 15. Blatt von *Quercus chlorophylla* Ung.
Fg. 16—19. Blätter von *Quercus Drymeja* Ung. Fg. 19 von Altsattel.
Fg. 20—25. 27—31. Blätter und Blattstücken von *Quercus furcinervis* Rossm. sp.
Fg. 26. Blatt von *Quercus lonchitis* Ung.
Fg. 32. Blatt von *Olea bohemica* Ettgsh.
Fg. 33. Blatt von *Cecropia Heeri* Ettgsh. im jugendlichen Zustande.

Tafel 3. (Tab. XII.)

Fg. 1—6. Blätter und Blattstücken von *Quercus furcinervis* Rossm. sp.
Fg. 7. 8. Blatt und Blattstück von *Cornus orbifera* Heer.
Fg. 9. 10. 12. 13. 16. Blätter von *Cinnamomum Scheuchzeri* Heer.
Fg. 11. 14. 15. Blätter von *Cinnamomum lanceolatum* Ung. sp. Fg. 15. Fundort: Altsattel. Sammlung d. geol. Institutes der Universität Prag.

Tafel 4. (Tab. XIII.)

Fg. 1—4. Blätter und Blattstücken von *Quercus furcinervis* Rossm. sp.
Fg. 5. 7. 8. Blätter von *Rhamnus Decheni* Web. Fundort: Altsattel.
Fg. 6. 9. Blätter von *Rhamnus Rossmässleri* Ung. Fg. 6. Fundort: Altsattel.
Fg. 10. 12. Blätter von *Cinnamomum lanceolatum* Ung. sp.
Fg. 11. Blatt von *Cinnamomum polymorphum* Al. Br. sp.
Fg. 13. Blattstück von *Quercus grandidentata* Ung.
Fg. 14. 15. Blattstücke von *Quercus Lyelli* Heer.
Fg. 16. 17. Blätter von *Salix elongata* Web. Fundort: Altsattel. Sammlung des Herrn Assistenten Deichmüller in Dresden.
Fg. 18. Blattstück von *Sterculia Labrusca* Ung.

Tafel 5. (Tab. XIV.)

Fg. 1. 9. 10. Blätter von *Quercus Weberi* nov. sp.
Fg. 2. Blatt von *Quercus Charpentieri* Heer.
Fg. 3—8. Blätter und Blattstücken von *Ficus lanceolata* Heer. Fg. 7. Fundort: Altsattel. Sammlung des Herrn Assistenten Deichmüller in Dresden.
Fg. 11. Blatt von *Ficus arcinervis* Rossm. sp.
Fg. 12. 13. Blätter von *Eucalyptus occanica* Ung.
Fg. 14. Blattstück von *Celastrus Andromedae* Ung.

Tafel 6. (Tab. XV.)

Fg. 1. 2. Blätter von *Ficus tiliaefolia* Al. Br. sp. Fundort: Altsattel. Sammlung des geol. Inst. d. Universität Prag.
Fg. 3. Blatt von *Ficus sagoriana* Ettgsh.
Fg. 4—7. Blätter und Blattstücken von *Laurus protodaphne* Web.
Fg. 8. Blattstück von *Laurus Lalages* Ung.
Fg. 9. Blatt von *Laurus styracifolia* Web.
Fg. 10. Blatt von *Rhamnus Rossmässleri* Ung. Fundort: Altsattel. Sammlung des Herrn Assistenten Deichmüller in Dresden.
Fg. 11. Blatt von *Evonymus glabroides* nov. sp.
Fg. 12. Blatt von *Sapotacites Daphnes* Ung. sp.
Fg. 13. 14. Blätter von *Andromeda protogaea* Ung.

Tafel 7. (Tab. XVI.)

Fg. 1. Blatt von *Laurus Ungeri* nov. sp.
Fg. 2. Blatt von *Loranthus Palaeo-Eucalypti* Ettgsh.
Fg. 3. Stück eines ausgewachsenen Blattes von *Cecropia Heeri* Ettgsh.
Fg. 4. 5. Blattstücke von *Laurus primigenia* Ung. Fg. 5. Fundort: Altsattel. Sammlung des Herrn Assistenten Deichmüller in Dresden.
Fg. 6. Blattstück von *Persea Heeri* Ettgsh.

Fg. 7. 8. Blätter von *Laurus ocoteaefolia* Ettgsh.
Fg. 9. Blatt von *Malpighiastrum lanceolatum* Ung.
Fg. 10. Blatt von *Laurus phoeboides* Ettgsh.
Fg. 11. Blatt von *Laurus Swoszowiciana* Ung. Fundort: Altsattel. Sammlung des Herrn Assistenten Deichmüller in Dresden.
Fg. 12. Blatt von *Andromeda protogaea* Ung.
Fg. 13. Blatt von *Populus mutabilis* Heer.
Fg. 14. Blattstück von *Dodonaea pteleaefolia* Web. sp.
Fg. 15. Blatt von *Daphnogene Ungeri* Heer.
Fg. 16. Blatt von *Apocynophyllum angustum* Ettgsh.
Fg. 17—20. Blatt und Blattstücken von *Echitonium Sophiae* Web. Fg. 17. Fundort: Altsattel. Sammlung d. geol. Instituts der Universität Prag.
Fg. 21. Blatt von *Sapindus undulatus* Heer.

Tafel 8. (Tab. XVII.)

Fg. 1. 2. Blattstücken von *Cinnamomum spectabile* Heer. Fg. 2. Fundort: Altsattel. Sammlung d. geol. Instituts der Universität Prag.
Fg. 3—6. Blätter von *Cinnamomum Buchi* Heer.
Fg. 7—11. Blätter von *Cinnamomum polymorphum* Al. Br. sp. Fg. 10. Fundort: Altsattel. Sammlung d. geol. Instituts der Universität Prag.
Fg. 12. Blatt von *Cinnamomum Rossmässleri* Heer.
Fg. 13. 14. Blätter von *Cinnamomum Scheuchzeri* Heer.
Fg. 15. 16. Blätter von *Daphnogene Ungeri*. Fg. 15. Fundort: Altsattel. Sammlung d. geol. Instituts der Universität Prag.
Fg. 17. Blatt von *Acer integrilobum* Web.

Tafel 9. (Tab. XVIII.)

Fg. 1—5. Blätter von *Cinnamomum lanceolatum* Ung. sp. Fg. 1. Fundort: Altsattel. Sammlung d. geol. Instituts der Universität Prag.
Fg. 6. Blatt von *Cinnamomum Rossmässleri* Heer.
Fg. 7. 8. Blätter von *Cinnamomum Scheuchzeri* Heer.
Fg. 9. 10. Blätter von *Cinnamomum Buchi* Heer. Fg. 9. Fundort: Altsattel. Sammlung d. geol. Instituts der Universität Prag.
Fg. 11. 12. Blätter von *Sapotacites lingua* Rossm. sp.
Fg. 13—17. Blätter von *Chrysophyllum reticulosum* Rossm. sp.
Fg. 18. Blattstück von *Elaeagnus acuminatus* Web.
Fg. 19. *Caulinites Acaciae* nov. sp.

Tafel 10. (Tab. XIX.)

Fg. 1a a'. Blattstücke von *Apocynophyllum helveticum* Heer. b. Fragment von *Cinnamomum Buchi* Heer. Fundort: Altsattel. Sammlung d. geol. Instituts der Universität Prag.
Fg. 2. Blattstück von *Rhamnus Reussi* Ettgsh.
Fg. 3. 4. Blätter von *Rhamnus rectinervis* Heer.
Fg. 5. Blatt von *Rhamnus Eridani* Ung.
Fg. 6. Blatt von *Chrysophyllum reticulosum* Rossm. sp.
Fg. 7. Blatt von *Magnolia Cyclopum* Web. Fundort: Altsattel. Sammlung des Herrn Assistenten Deichmüller in Dresden.

S. Tfl. 11.

Tafel 11. (Tab. XX.)

Fg. 1. Blatt von *Chrysophyllum reticulosum* Rossm. sp.
Fg. 2. 3. 7. 8. Blättchen von *Juglans acuminata* Al. Br.
Fg. 4. Blattstück von *Cornus rhamnifolia* Web.
Fg. 5. Blatt von *Rhamnus Eridani* Ung.
Fg. 6. Blattstück von *Echitonium Sophiae* Web. Fundort: Altsattel. Sammlung des geol. Instituts der Universität Prag.
Fg. 9. Zweigstück von *Populus mutabilis* Heer. Fundort: Ober-Littmitz. Sammlung d. geol. Instituts der Universität Prag.

Tafel 12. (Tab. XXI.)

Fg. 1. Blattstück von *Sapindus grandifolius* nov. sp.
Fg. 2. 4. Blättchen von *Juglans acuminata* Al. Br.
Fg. 3. 5. 6. Blättchen von *Juglans Ungeri* Heer. Fg. 6. Fundort: Altsattel. Sammlung des geol. Instituts der Universität Prag.
Fg. 7. 8. Blätter von *Rhamnus Decheni* Web.

Alphabetisches Verzeichniss

der

beschriebenen Pflanzenreste.

A.

Seite

Acer integrilobum 310
Aecidium Rhamni tertiaria 283
Alnus Kefersteinii 291
Andromeda protogaea 307

C.

Caulinites elliptico-cicatricosus . . 315
„ Acaciae 315
Cecropia Heeri 299
Celastrus Andromedae 311
Chrysophyllum reticulosum 307
Cinnamomum Buchi 302
„ lanceolatum 304
„ polymorphum . . . 302
„ Rossmässleri 304
„ Scheuchzeri 303
„ spectabile 302
Cornus orbifera 308
„ rhamnifolia 308

D.

Daphnogene Ungeri 305
Dodonaea pteleaefolia 311

E.

Echitonium Sophiae 306
Elaeagnus acuminatus 305

Seite

Eucalyptus oceanica 314
Evonymus glabroides 311

F.

Ficus arcinervis 297
„ lanceolata 297
„ sagoriana 298
„ tiliaefolia 298
Flabellaria Latania 288

H.

Hemitelia Laubeji 284

J.

Juglans acuminata 314
„ Ungeri 313

L.

Laurus Lalages 299
„ ocoteaefolia 301
„ phoeboides 301
„ primigenia 300
„ protodaphne 299
„ Swoszowiciana 300
„ styracifolia 301
„ Ungeri 300
Loranthus Palaeo-Eucalypti . . . 309

M.

Seite

Magnolia Cyclopum 309
Majanthemophyllum petiolatum . . 288
Malpighiastrum lanceolatum . . . 310
Myrica hakeaefolia 291
„ laevigata 290
„ salicina 290

O.

Olea bohemica 305

P.

Persea Heeri 301
Phragmites oeningensis 288
Pinus oviformis 289
Populus mutabilis 296
Potamogeton Poacites 290
Pteris crenata 283

Q.

Quercus Charpentieri 295
„ chlorophylla 292
„ Drymeja 292
„ furcinervis 293

Seite

Quercus grandidentata 296
„ lonchitis 293
„ Lyelli 295
„ Weberi 295

R.

Rhamnus Decheni 312
„ Eridani 312
„ rectinervis 313
„ Reussi 313
„ Rossmässleri 312

S.

Salix elongata 296
Sapindus grandifolius 310
„ undulatus 310
Sapotacites Daphnes 306
„ lingua 307
Steinhauera subglobosa 287
Sterculia Labrusca 309

W.

Widdringtonia helvetica 289

H. Engelhardt: Die fossilen Pflanzen des Süsswassersandsteins von Grasseth. Tal. I.

H. Engelhardt: Die fossilen Pflanzen des Süsswassersandsteins von Grasseth. Taf. 2.

H. Engelhardt: Die fossilen Pflanzen des Süsswassersandsteins von Grasseth. Taf. 3.

H. Engelhardt: Die fossilen Pflanzen des Süsswassersandsteins von Grasseth. Taf. 4.

H. Engelhardt: Die fossilen Pflanzen des Süsswassersandsteins von Grasseth. Taf. 5.

H. Engelhardt: Die fossilen Pflanzen des Süsswassersandsteins von Grasseth. Taf. 6.

H. Engelhardt: Die fossilen Pflanzen des Süsswassersandsteins von Grasseth. Taf. 7.

H. Engelhardt: Die fossilen Pflanzen des Süsswassersandsteins von Grasseth. Taf. 8.

H. Engelhardt: Die fossilen Pflanzen des Süsswassersandsteins von Grasseth. Taf. 9.

H. Engelhardt: Die fossilen Pflanzen des Süsswassersandsteins von Grasseth. Taf. 10.

H. Engelhardt: Die fossilen Pflanzen des Süsswassersandsteins von Grasseth. Taf. II.

H. Engelhardt: Die fossilen Pflanzen des Süsswassersandsteins von Grasseth. Taf. 12.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XLIII. Nr. 5.

Ueber

das Os intermaxillare des Menschen

und

die Anatomie der Hasenscharte und des Wolfsrachens.

Von

Dr. med. **Th. Kölliker,**
Dozent der Chirurgie an der Universität Leipzig.

Mit 7 Tafeln Nr. XXII—XXVIII.

Eingegangen bei der Akademie den 22. September 1881.

HALLE.
1882.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Einst bewegte die Frage nach der Existenz eines besonderen Zwischenkiefers beim Menschen lebhaft die Gemüther, und im Kampfe standen sich Gegner von klangvollen Namen gegenüber. Von Galen bis Vesal angenommen, wurde das Os intermaxillare von Vesal und seinen Anhängern (Realdus Columbus, Fallopia, Ioannes Riolanus) wieder geleugnet.

Gegen Ende des vorigen und in diesem Jahrhundert theilten sich wieder die Ansichten; während der Zwischenkiefer beim Menschen von E. A. W. Zimmermann, Peter Camper, F. G. Danz, C. F. Ludwig, Sömmering, Senf, G. Fischer, Hempel geleugnet wurde, vertheidigten seine Existenz Vicq-d'Azyr, W. Joseph, J. C. Loder, Göthe, Autenrieth, Oken, Meckel, Spix, Beclard, Nicati, F. L. Leuckart, M. J. Weber, Fleischmann, Valentin, Fr. Arnold.

Gegenwärtig haben sich die Wogen beruhigt. Die letzten Jahre lieferten nur spärliche Nachrichten über den Zwischenkiefer, und wenn ich diese Frage wieder aufgegriffen habe, so geschah es nicht, um in den alten Kampf einzutreten.

Ich stellte meine Untersuchungen nicht in Bezug auf die Existenzfrage des Zwischenkiefers an, sondern vielmehr um die Entwicklungsgeschichte und Anatomie des Zwischenkiefers und der Oberkieferregion zu studiren. Diese Studien sollten mir dann Aufklärung über gewisse Punkte verschaffen, die für die pathologische Anatomie der genannten Gegend von der äussersten Wichtigkeit sind.

In diesem Sinne bitte ich auch die nachfolgenden Zeilen auffassen zu wollen.

Erster Theil.

A. Untersuchung isolirter Oberkiefer.

1. Methode der Darstellung.

Wie viel von der Methode der Untersuchung abhängt und zu wie verschiedenen Resultaten man durch verschiedene Untersuchungsmethoden gelangen kann, das lehrt uns trefflich die Geschichte der Zwischenkieferfrage, auf die wir jedoch in Bezug auf diesen Punkt unten zurückkommen werden.

So viel steht fest, dass die schonendste Methode die beste ist und die zweifellosesten Resultate ergiebt.

Beim Beginne meiner Untersuchungen erschienen Schnittserien als die sicherste Methode, namentlich wenn frontale Schnitte in horizontalen und sagittalen ihre Ergänzung gefunden hätten und so ein Totalbild gewonnen worden wäre.

Wie werthvoll aber auch an sich die so gewonnenen Bilder waren, so wurde mir doch bald klar, dass durch Schnitte eine gute und richtige Anschauung über das Bestehen eines Intermaxillarknochens überhaupt, sowie ferner über seine Form und Gestaltung in verschiedenen Altersperioden des fötalen Lebens nur mit Mühe sich gewinnen lassen würde.

Ich suchte daher nach einer anderen Darstellungsweise, besonders nach einer solchen, die den Vorzug liefern sollte, die uns beschäftigenden Knochentheile zu isoliren.

Das einfache Präpariren musste ich sofort ablehnen, denn nur zu leicht können die in Frage kommenden überaus zarten Gebilde durch derartige immerhin gröbere Manipulationen leiden und zu falschen Anschauungen ver-

leiten, ein Schicksal, das mehreren Autoren, wie wir später sehen werden, zu Theil geworden ist.

Ebenso konnte der Methode Rousseau's, der seine Studien an getrockneten Embryonen vornahm, nur eine unvollständige Beweiskraft zugesprochen werden.

Bei diesem Stande der Dinge kam ich auf den Gedanken, die zum Durchsichtigmachen und Isoliren von Geweben so vielfach verwendeten kaustischen Alkalien zu versuchen.

Mein Verfahren war dabei folgendes:

Die dem Alkohol entnommenen Embryonenköpfe wurden zunächst je nach dem Grade der Alkoholeinwirkung kürzer oder länger in Wasser gelegt und dann in eine kalte Kali causticum-Lösung verbracht. Als zweckmässig kann ich die Anwendung einer 10 % Lösung empfehlen.

In dieser Lösung nun werden die Embryonenköpfe auf dem Wasserbade sehr langsam erwärmt, dabei durch Controle mit dem Thermometer dafür gesorgt, die Temperatur nicht höher als 46 ° C. ansteigen zu lassen, da bei höheren Temperaturen ein zu rascher Zerfall der Weichtheile zu befürchten ist.

Erwärmt man nun in dieser Weise, so fangen nach einer gewissen Zeit, die je nach der Grösse des untersuchten Objectes von einer Stunde bis zu einem halben Tage schwankt, die Weichtheile an, durchsichtig zu werden. Sie werden gelblich, gelatinös, und bald sieht man die immer deutlicher werdenden Umrisse der viel heller gefärbten Knochenanlagen, die übrigens auch einen leicht gelblichen Ton annehmen. Nach und nach treten die einzelnen Knochen in staunenswerther Klarheit hervor, so dass man alle Einzelheiten, die feinsten Vorsprünge, deutlich sieht.

Ist dieses Stadium erreicht, so muss man sofort am unberührten Schädel noch in der Macerationsflüssigkeit selbst eine genaue Untersuchung mit der Loupe, dem gewöhnlichen und dem stereoskopischen Mikroskope vornehmen, wobei selbst Maassangaben gewonnen und Zeichnungen ausgeführt werden können.

Diese Methode hat den Vorzug, dass sie natürliche Verhältnisse liefert, während man bei der späteren Präparation immer eine gewisse Gefahr läuft, die zarten Knochenanlagen zu verletzen und Trennungen zu veranlassen, wo keine sich finden.

Nach der Erlangung dieses ersten Stadiums der Kali causticum-Maceration, dem Stadium des einfachen Durchsichtigwerdens der Weichtheile, lässt sich nun ein doppelter Weg einschlagen.

Einmal erwärmt man in der gleichen langsamen Weise weiter, die Weichtheile zerfallen immer mehr und schliesslich liegen nur noch die nicht angetasteten Knochen isolirt in der Macerationsflüssigkeit. Von da bringt man die Knöchelchen in Wasser; die zartesten werden überhaupt in Wasser mit etwas Carbolzusatz, um die Schimmelbildung zu vermeiden, aufbewahrt, während etwas grössere und daher resistentere Knochen trocken aufzuheben sind.

Sowohl trocken als nass aufbewahrt nehmen die Knöchelchen eine blendend weisse Farbe an.

Der zweite Weg, den man einschlagen kann, gestattet die ganzen Köpfe aufzubewahren, indem man die Präparate, wenn sie durchsichtig geworden sind, jedoch noch nicht zu zerfallen begonnen haben, aus der Macerationsflüssigkeit entfernt und in Glycerin bringt. In Glycerin lassen sich die durchsichtigen Präparate aufbewahren. Ich habe Gelegenheit gehabt, auf dem zehnten Congresse der deutschen Gesellschaft für Chirurgie ein derartiges Präparat von einem thierischen Schädel nach längerem Aufbewahren demonstriren zu können.

Die Vortheile dieser Methode sind so grosse, dass es kaum denkbar ist, wie ich gleich zeigen werde, Aehnliches auf andere Weise zu finden. Auch bin ich der Ansicht, dass das wahre, selbstständige Intermaxillare, wie ich es beschreiben werde, früher niemals von einem Anatomen gesehen wurde, wenigstens waren für meinen Vater die mit meiner Methode gewonnenen Bilder völlig neu.

2. Beschreibung der jüngsten Kiefer.

Ehe ich auf das Detail der Untersuchungen eingehe, sei es mir gestattet, einige Angaben über den Gang der Untersuchung im Allgemeinen einzuschalten. Die ersten Untersuchungen wurden an Embryonen etwa des dritten Monats vorgenommen und fand ich übereinstimmend mit meinen an Schnittserien gewonnenen Erfahrungen keine Intermaxillaria, resp. kein Intermaxillare mehr. Um so grösser war meine Ueberraschung, als ich bei der Untersuchung der jüngsten mir zu Gebote stehenden Embryonen gleichfalls auf beiden Seiten nur Eine Knochenanlage, die Oberkiefer, fand. Schon war ich geneigt, die

Existenz eines getrennten Zwischenkiefers überhaupt zu leugnen, als es mir gelang, die Zwischenstufe zwischen diesen jüngsten und jenen älteren Stadien zu finden, zugleich damit aber auch eine Anschauung über den getrennten Zwischenkiefer, seine topographische Lage, die Dauer seiner Existenz u. s. w.

Ich gehe nun zu der Beschreibung der jüngsten von mir untersuchten Embryonen über.

I. Vergl. Taf. 1. Fig. 1. Embryo etwa der siebenten Woche. Ganze Länge incl. der Extremitäten 2,4 cm.

Dieser Embryo gehört dem Stadium an, in welchem in der ganzen Oberkieferregion erst die beiden Oberkiefer knöchern angelegt sind. Die Kalimaceration liess sie als kleine, dreieckige Platten, mit der Basis nach innen unten, der Spitze nach oben aussen zu Tage treten (Fig. 1). Die Basis ist leicht convex, die beiden Schenkel leicht concav, der kleine Knochen grossmaschig.

Die Breite der Oberkiefer betrug 1,34 mm, ihre Höhe 0,79 mm. Die Breite (Länge) der Unterkiefer 3,13 mm. Vorn (vergl. Fig. 1a) waren die Unterkiefer 1,07 mm breit, dabei 0,28 mm von einander entfernt.

II. Taf. 1. Fig. 2. Zur Untersuchung kam nur ein Kopf mit Gaumenspalte ohne Unterkiefer, der sich in der Entwicklungsgeschichte meines Vaters abgebildet findet.[1]) Höhe vom Lippenrande zur Scheitelhöhe 1 cm.

An diesem Präparate ergab die Maceration vier Knochenanlagen in der Oberkieferregion, die beiden Oberkiefer und die beiden Zwischenkiefer. Die Oberkiefer (Fig. 2a) sind viel weiter entwickelt, als beim erst beschriebenen Embryo. Man erkennt noch die dreieckigen Platten, inzwischen sind aber zwei Fortsätze an den beiden Winkeln der Basis aufgetreten, ein längerer sehr dünner und schmaler lateraler, und ein kürzerer, breiterer, gegen den Zwischenkiefer gerichteter medialer. An der unteren Seite des vordersten Endes des Septum narium sehen wir ferner die knöcherne Anlage der getrennten Zwischenkiefer, zwei äusserst zarte Gebilde, in Gestalt von dünnen, schlanken Knochenspangen (Fig. 2b), welche leicht nach vorn gerichtet sind.

Die hier gewonnenen Maasse sind folgende:

---

[1]) Vergl. die Abbildungen in der Entwicklungsgeschichte von A. Kölliker, Leipzig 1879, pag. 467, Fig. 286 und pag. 764, Fig. 469.

Breite des rechten Zwischenkiefers 0,56 mm.

Breite des linken Zwischenkiefers 0,63 mm.

Breite des Zwischenraumes zwischen beiden Intermaxillarknochen 0,42—0,49 mm.

Breite des Zwischenraumes zwischen Ober- und Zwischenkiefer 0,14 mm.

Breite der Oberkiefer 1,49 mm.

Sehne des ganzen Kieferbogens 3,93 mm.

Breite des Septum narium ganz vorn 0,78 mm.

Breite der Jochbeine 1,13 mm.

III. Taf. 1. Fig. 3. Rumpflänge des Embryo 2,35 cm. Armlänge 8 mm. Handlänge 3 mm.

Aeusserst interessante Resultate lieferte uns dieses Präparat, denn es veranschaulicht uns zu gleicher Zeit das so eben beschriebene Stadium und das nächstfolgende. Es fand sich nämlich bei diesem Embryo, der etwa der achten Woche angehört, auf der rechten Seite ein getrenntes Intermaxillare, während sich auf der linken das Intermaxillare schon mit dem Oberkiefer vereinigt hatte. Fig. 3 zeigt in etwa $3^1/_2$maliger Vergrösserung die Gestalt der Knochen. Der Oberkiefer ist wieder in seiner Entwicklung weiter vorangeschritten.

Man erkennt nun den nach oben strebenden Nasenfortsatz, ebenso ist der Jochfortsatz kenntlich.

Die Zwischenkiefer sind breiter geworden und ist, wie bereits erwähnt, der linke mit dem Oberkiefer nun verbunden; doch ist diese Vereinigung noch eine so zarte, dass trotz der schonendsten Präparation bei der vollständigen Isolirung dieser Knöchelchen die dünne Vereinigungsstelle zerbrach. Auch hier stellte der Zwischenkiefer nur eine einfache Platte dar, ein Nasenfortsatz (vergl. den folgenden Embryo) wurde nicht beobachtet, vielleicht übersehen.

Werfen wir noch einen Blick auf die Unterkiefer, die sich gleichfalls aus je Einer knöchernen Anlage entwickeln, so finden wir sie weniger unförmlich, wie in Fig. 1; sie sind schlanker geworden, erreichen sich aber noch nicht in der Mittellinie.

Die Messungen liefern für diese Knochen die folgenden Werthe:

Linker abgebrochener Zwischenkiefer: Breite 0,76 mm,

Höhe 0,25 mm.

Rechter freier Zwischenkiefer: Breite 0,48 mm,
Höhe 0,22 mm.
Entfernung beider von einander 0,34 mm.
Oberkiefer rechts: breit 1,85 mm,
hoch 1,22 mm,
links: breit 1,79 mm,
hoch 0,99 mm.
Unterkiefer: Breite 3,99 mm.
Höhe 0,99 mm.
Jochbeine: Breite 0,68 mm,
Höhe 0,34 mm.
IV. Taf. 1. Fig. 4. 5. 6. 7.

Wieder weiter vorgeschritten ist der nun zur Beschreibung gelangende Embryo, und zwar betrifft der Fortschritt weniger das Verhältniss des Zwischenkiefers zum Oberkiefer, sondern vielmehr die Gestaltung des Zwischenkiefers an sich.

Embryo mit Gaumenspalte, die Zunge liegt zwischen den Gaumenfortsätzen des Oberkiefers, Augenlidspalte weit offen. Rumpflänge 3,1 cm, Kopfhöhe 14 mm, Entfernung der Nasenwurzel vom Kinne 5,6 mm, Armlänge 11—12 mm, Handlänge 4—5 mm.

Der Embryo besitzt noch selbstständige Zwischenkiefer, jedoch ist auf der rechten Seite schon eine ganz zarte, aber doch stärker als im vorhergehenden Falle ausgeprägte Verbindung mit dem Oberkiefer da. Er stellt ein Zwischenstadium zwischen dem sub III beschriebenen und dem nächstfolgenden Embryo dar. Die Entwicklung ist, wie schon oben angedeutet, insofern weiter wie beim Embryo III, als wir den Zwischenkiefer nicht mehr nur aus einer einfachen Knochenplatte bestehend finden, sondern nun ausser dieser Platte auch einen Nasenfortsatz und Andeutungen eines Alveolarfortsatzes treffen. Schon die schwache Vergrösserung der Fig. 5 lässt uns die genannten Verhältnisse erkennen. Fig. 5 giebt ausserdem den Unterkiefer mit dem sehr grossen Foramen mentale wieder.

Um aber die Details dieser Zwischenkiefer zu erkennen, nehmen wir Fig. 6 und 7 zur Hand. Fig. 6 stellt den linken Zwischenkiefer dar, der noch keine Verbindung mit dem Oberkiefer eingegangen ist. Ausser der

ursprünglichen zarten Platte sehen wir an demselben oben und aussen einen zarten, spitz zulaufenden Fortsatz in die Höhe streben, den Nasenfortsatz des Zwischenkiefers; zwar noch häutig ist derselbe aber doch als Bestandtheil des Knochens deutlich zu erkennen. Fernerhin hat sich die ursprüngliche Platte nach unten ausgedehnt, und zwar gleichfalls als ein mehr häutiger Anhang, der, was auf der Abbildung von vorn kaum zu sehen ist, sich leicht nach vorn erhebt.

Der Knochen ist demnach von oben gesehen leicht convex geworden und haben wir die erste Andeutung des Alveolarfortsatzes des Zwischenkiefers, resp. seiner Gesichtsfläche vor uns.

Am Oberkiefer unterscheiden wir schon Alveolarfortsatz, Nasenfortsatz und Jochfortsatz, welch' letzterer noch sehr spitz zuläuft. Während das Foramen infraorbitale sonst in der Regel zuerst als Incisur auftritt, hat dieser Oberkiefer schon ein grosses solches Loch.

Fig. 7 giebt die Knochen der rechten Oberkieferregion wieder.

Der Oberkiefer ist schon wie durch ein Knochenbälkchen mit dem Zwischenkiefer verbunden, indessen ist doch noch eine häutige, trennende Masse zwischen beiden vorhanden. Auf die beide Knochentheile trennende Lücke, die ich als Fissura intermedia bezeichne, werde ich unten zurückkommen, es genüge hier auf deren Genese aufmerksam gemacht zu haben.

Der Zwischenkiefer dieser Seite ist etwas stärker entwickelt als der linke; auch hier finden wir den schon knöchernen und stärkeren Nasenfortsatz des Zwischenkiefers und die ersten Andeutungen eines Alveolarfortsatzes wieder.

Ich schliesse noch die an diesem Präparate gewonnenen Maasse an.

Rechter Oberkiefer: breit 1,93 mm,
hoch 1,02 mm.

Rechter Zwischenkiefer: breit 0,71 mm,
hoch 0,14—0,19 mm.

Höhe seines Nasenfortsatzes 0,28 mm.

Entfernung der beiden Zwischenkiefer von einander 0,76 mm.

Linker Oberkiefer: breit 1,71 mm,
hoch 1,02 mm.

Linker Zwischenkiefer: breit 0,85 mm,
hoch 0,14 mm.

Entfernung des rechten Zwischenkiefers vom rechten Oberkiefer 0,085 mm.
Dieselbe Entfernung links 0,114 mm.
Unterkiefer: breit 4,29 mm,
hoch vorn 0,85 mm,
Mitte 0,68 mm,
hinten 0,9 mm.
Entfernung beider Unterkiefer von einander 0,28 mm.
Breite des Auges 1,96 mm,
Höhe 1,61 mm.

Wiederholen wir kurz die Ergebnisse dieser ersten Untersuchungsreihe, so finden wir zuerst, gleich nach der Vereinigung des Stirnfortsatzes mit dem Oberkieferfortsatze, in der Oberkieferregion nur die Oberkiefer knöchern angelegt; etwas später, aber noch vor Verschluss der Gaumenspalte, treten die beiden Zwischenkiefer auf, um nach kurzem Bestande, etwa gleichzeitig mit dem Verschlusse der Gaumenspalte, mit dem Oberkiefer sich zu vereinigen.

3. Beschreibung älterer fötaler Kiefer.

Die weiter zu beschreibenden Kiefer gehören nun schon dem Stadium der vereinigten Zwischen- und Oberkiefer an.

V. Taf. 1. Fig. 8. und 9. Embryo der 9. bis 10. Woche. Breite der Oberkiefer 3,13 mm. Höhe der Oberkiefer, gemessen vom Alveolarrande bis zur Spitze des Nasenfortsatzes, 1,51 mm. Grösster Querdurchmesser bei Besichtigung von oben 0,65 mm. Unterkiefer breit 5,13 mm, hoch 1,42 mm.

Fig. 8 zeigt uns die Knochen in dreimaliger Vergrösserung; als neu entwickelt erwähnen wir die Gaumenfortsätze. Eine Trennungsspur zwischen Zwischenkiefer und Oberkiefer ist bei dieser Vergrösserung nur an den Nasenfortsätzen zu constatiren. In der Mitte erreichen sich die Knochen jeder Seite noch nicht.

Fig. 9. Der mediale Abschnitt des linken Oberkiefers in etwa 33-maliger Vergrösserung. Ansicht von vorn.

Dieses Bild giebt uns darüber Aufschluss, was an dem Knochen Zwischenkiefer-, was Oberkieferantheil ist.

Die Grenze liegt zwischen den beiden nach oben strebenden Zacken, die sich später vereinigen und nichts Anderes sind, als medial der Nasen-

fortsatz des Zwischenkiefers und lateral der Nasenfortsatz des Oberkiefers. Von der Vereinigungsstelle beider Nasenfortsätze sieht man der früheren Trennungsspalte entsprechend deutliche Reste resp. Spuren der vereinigenden Naht, und sind als solche die an dieser Stelle grossmaschige Structur des Knochens zu betrachten. (Beiläufig bemerkt, war diese Naht rechts vollständig verstrichen.)

Auch bei der Betrachtung dieser Oberkiefer von der Innenseite sehen wir die Spuren der Vereinigung; an dem einen Oberkiefer verläuft innen in der Richtung von oben nach unten, also durch den Nasenfortsatz und Gaumentheil, eine deutliche, breite Naht, am Oberkiefer der anderen Seite aber eine tiefe Furche, die wir in ihren oberen Abschnitten als Fissura intermedia kennen gelernt haben, und welcher ich für den Gaumentheil den Namen Fissura incisiva beilege.

VI. Taf. 1. Fig. 10. Embryo des 3. Monates. Rumpflänge 3,9 cm; Kopfhöhe 10 mm. Entfernung des Kinnes von der Nasenwurzel 6,8 mm. Armlänge 15 mm; Handlänge 5 mm. Gaumen geschlossen.

Ober- und Zwischenkiefer sind verwachsen, die Knochen im Ganzen etwas besser entwickelt, als im vorhergehenden Falle.

Die Breite des rechten Oberkiefers beträgt 3,42 mm. Die Höhe, welche nur beiläufig bestimmt werden kann, da die Oberkiefer oben gekrümmt sind, 1,42 mm. Die Breite des linken Oberkiefers ist 3,40 mm; seine beiläufige Höhe 1,36 mm. Die Breite der Unterkiefer 5,5 mm.

Fig. 10 — linker Oberkiefer von der Nasenseite — zeigt die Apertura pyriformis, den Nasenfortsatz, Alveolarfortsatz, Gaumenfortsatz, Jochfortsatz. Was aber vor Allem unser Interesse in Anspruch zu nehmen geeignet ist, das sind die Ueberreste der Trennung des Zwischen- und Oberkiefers. Während an der Gesichtsfläche diese Gegend nur dadurch kenntlich ist, dass der Knochen längs des Nasenfortsatzes eine verdünnte Stelle hat, finden wir an der Nasenseite eine tiefe und breite Furche.

Am Nasenfortsatze trennt die Fissura intermedia denselben in seine ursprünglichen Theile, den Zwischenkiefer- und Oberkiefernasenfortsatz; durch den Gaumen verläuft die Furche als Fissura incisiva, entsprechend der späteren Sutura incisiva. Von oben stellt sich die Fissura incisiva als breites, nach innen offenes Loch dar.

VII. Taf. 1. Fig. 11, 12, 13, 14, 15. Embryo aus der 2. Hälfte des dritten Monates.

Ein Blick auf Fig. 11a und b genügt, um zu zeigen, wie weit entwickelt die Oberkiefer in dieser Altersperiode sind, und wenn man weiter sich daran erinnert, dass eine ganze Reihe von Autoren, ich erwähne Leuckart, Rambaud und Renault, Leydy, Dursy, A. Kölliker, ihre Beobachtungen — Präparationen und Schnitte — an Embryonen dieses Alters, z. Th. an noch viel älteren vorgenommen haben, so wird durch diese Erwägung der Werth ihrer Aussprüche über den Zwischenkiefer bedeutend herabgesetzt.

Fig. 11a und b dienen als Uebersichts- und Orientirungsbild für die folgenden sonst nicht ganz leicht verständlichen Bilder.

Fig. 12 giebt bei viermaliger Vergrösserung die Ansicht des Oberkiefers von aussen; b die der Mittellinie entsprechende Stelle, die Vereinigungsstelle für den Oberkiefer der anderen Seite; a die Apertura pyriformis mit c, dem Nasenfortsatze. Die beiden Zacken, die zuerst den Nasenfortsatz bildeten, haben sich vereinigt, nirgends ist auch nur mehr eine Andeutung der Vereinigungsstelle von Zwischen- und Oberkiefer zu bemerken. g Zahnalveolen, d Jochfortsatz des Oberkiefers.

Fig. 13. Ansicht von innen. Vergrösserung wie oben. a Apertura pyriformis. b Mittellinie. c Nasenfortsatz. d Jochfortsatz. fi seichte Furche, Ueberrest der Fissura intermedia. p St kleiner Knochenfortsatz, dem ich wegen seiner Beziehungen zu den Stenson'schen Gängen den Namen Processus Stenonianus gegeben habe. (Himly's Zwischenkiefer.) (S. auch Fig. 14.)

Fig. 14. Ansicht von oben; gleiche Vergrösserung. a, b, c, d wie bei den vorhergehenden Figuren. f Sutura incisiva an der nasalen Fläche.

Fig. 15. Ansicht von unten; gleiche Vergrösserung. b, d wie oben. f Sutura incisiva. g Zahnalveolen. h hinterer Rand der Gaumenplatte. i medialer Rand der Gaumenplatte.

Das Wesentlichste, was uns die Beschreibung dieser Oberkiefer lehrt, ist, dass in diesem Alter von einem als selbstständigem Gebilde zu betrachtenden Zwischenkiefer keine Rede ist. Die einzigen Ueberreste der ehemaligen Trennung von Zwischen- und Oberkiefer sind die palatine und nasale Naht, die sog. Sutura incisiva, welche sich aus der Fissura intermedia und Fissura incisiva entwickelt, während die äussere Naht völlig verstreicht.

Wir geben schliesslich noch die exacten Grössenverhältnisse dieser Oberkiefer:

Breite des Oberkiefers 7,5 mm.

Höhe des Oberkiefers vom Alveolarrande zur Spitze des Nasenfortsatzes gemessen 4,5 mm.

Hinterer Rand des Gaumens 5,3 mm.

Medialer Rand des Gaumens 4,2 mm.

Breite der Apertura pyriformis 1,6 mm.

Höhe derselben 3,2 mm.

Diameter antero-posterior der Alveolen 1,0 mm.

Breite des Processus Stenonianus von rechts nach links 0,57 mm, von vorn nach hinten 1,39 mm.

Im Anschlusse an die ersten vier Präparate lehrt uns die Betrachtung der drei letzteren, dass nach erfolgter Vereinigung des Zwischenkiefers mit dem Oberkiefer anfangs bei Embryonen etwa der 9. Woche nicht nur am Gaumen und der nasalen Fläche der Gaumenfortsätze und des Nasenfortsatzes, sondern auch an der Gesichtsfläche des Nasenfortsatzes und Alveolarfortsatzes spaltenförmige tiefe Trennungen und Furchen bestehen. Von der 10. Woche ab dagegen sind die Zwischenkiefer mit dem Oberkiefer schon so vereint, dass sich ausser der Sutura incisiva mit ihrem palatinen und nasalen Theile keine Trennungsspur mehr nachweisen lässt.

Diese sieben Beobachtungen haben wir als Paradigmen der Entwicklungsgeschichte des Ober- und Zwischenkiefers zusammengestellt. Unsere Schlüsse beruhen aber auf einer grösseren Untersuchungsreihe und führen wir im Anschlusse noch einige weitere Beschreibungen kurz an.

VIII. und IX. Beides halbe Köpfe ohne Unterkiefer. Bei VIII. beträgt die Entfernung vom Gaumen zur Scheitelhöhe 1,35 cm, bei IX. 1,1 cm.

Bei beiden Präparaten sind die Zwischenkiefer schon mit den Oberkiefern vereinigt, sie entsprachen einem etwas vorgeschritteneren Entwicklungsstadium als oben Nr. V.

Weitere Untersuchungen wurden an diesen Kiefern nicht vorgenommen, da es erstens fraglich war, ob die seiner Zeit vorgenommene Halbirung der Köpfe mit der nöthigen Vorsicht geschehen war, und zweitens weil sie versuchsweise in Kali causticum aufbewahrt worden waren.

X. Dieser Embryo hatte gleichfalls schon vereinigte Zwischen- und Oberkiefer und entspricht dem Embryo Nr. VI, namentlich in Bezug auf den Zustand der Fissura intermedia und incisiva.

Wir geben nur einzelne Maasse: Breite der Oberkiefer 3,27 mm; Höhe derselben 1,56 mm; Querdurchmesser bei Ansicht von oben 0,85 mm.

XI. Zahlreiche Messungen wurden an dem folgenden Embryo vorgenommen. Rumpflänge 3,9 cm; Entfernung der Nasenwurzel vom Kinn 8 mm; Entfernung der Schulter von den Fingerspitzen 15 mm.

Selbstverständlich fanden sich keine getrennten Zwischenkiefer mehr und standen die Oberkiefer 0,39 mm von einander entfernt.

Die weitereren Messungen ergaben:

1. Rechter Oberkiefer: breit 3,99 mm,
hoch 1,93 mm.

Breite der Apertura pyriformis 0,99 mm.

Höhe derselben 0,99 mm.

Diameter antero-posterior des Gaumens 1,14 mm.

2. Linker Oberkiefer: breit 4,01 mm,
hoch 2,01 mm.

Breite der Apertura pyriformis 0,90 mm.

Höhe derselben 1,36 mm.

Diameter antero-posterior des Gaumens 1,42 mm.

Unterkiefer: breit 6 mm,
hoch 1,8 mm.

XII. Bei den folgenden Oberkiefern, die einem älteren Embryo angehören, finden wir am Gaumenfortsatze die durchgehende Sutura incisiva; an der nasalen Fläche des Nasenfortsatzes verläuft noch die nun aber sehr enge Fissura intermedia.

Die Grössenverhältnisse dieses Embryo waren folgende:

Ganze Länge mit Extremitäten 10,5 cm.

Breite der Oberkiefer 9 mm; Höhe 5,5 mm.

Hinterer Rand des Gaumens 6,5 mm.

Apertura pyriformis: breit 2 mm; hoch 4 mm.

Diameter antero-posterior der Alveolen 1 mm.

Medialer Rand des Gaumenfortsatzes 6,5 mm.

Verhältnisse beim Neugeborenen und Erwachsenen.

Beim Zwischenkiefer des Neugeborenen und des Kindes darf ich mich kurz fassen, da von einem eigentlichen Zwischenkiefer ja nicht die Rede sein kann und es sich im Wesentlichen nur um die zurückgebliebenen Andeutungen der einstigen Selbstständigkeit dieses Knochens handelt. Und da finden wir das Gleiche, wie beim Embryo von der 10. Woche ab. Wir sehen die Sutura incisiva am Gaumen in der Regel ganz deutlich. Sie verläuft quer, parallel der Alveole des mittleren Schneidezahnes oder auch in einem Bogen mit vorderer Concavität, wendet sich dann in scharfem Winkel nach vorn und aussen zur Grenze der Alveolen des lateralen Schneidezahnes und Eckzahnes oder auch zur Mitte der Alveole des Eckzahnes.

Unter 19 von mir auf das Verhalten der Sutura incisiva untersuchten Kinderschädeln verlief die Naht 10 Mal zur Scheidewand der Alveolen des lateralen Schneidezahnes und Eckzahnes, 9 Mal zur Mitte der Alveole des Eckzahnes.

Sehr häufig findet man auch Nahtreste an der nasalen Fläche des Gaumens von der Sutura palatina in rechtem Winkel abgehend und bis zur nasalen Fläche des Nasenfortsatzes des Oberkiefers verlaufend. Am Oberkiefernasenfortsatze selbst deutet eine seichte, mehr oder minder ausgeprägte Grube auf den ehemaligen Sitz der Fissura intermedia hin. Niemals konnte ich auch nur Andeutungen einer Naht an der Gesichtsfläche finden.

Auf einen Punkt muss ich an dieser Stelle näher eingehen. Er betrifft die von Albrecht aufgestellte Theorie, nach welcher der Zwischenkiefer jeder Seite aus zwei Stücken sich zusammensetzt. Albrecht hat bei seinen Untersuchungen von Kinderschädeln in $^9/_{10}$ aller Fälle am harten Gaumen entsprechend den vier Zwischenkieferstücken, die er als Endognathion und Mesognathion bezeichnet, fünf Sut. incisivae oder unzweifelhafte Reste derselben gefunden. Diese Nähte benennt er Sutura inter-endognathica, Sutura endo-mesognathica und Sutura meso-exognathica.

Die Sutura inter-endognathica ist der vorderste Abschnitt der Sutura palatina, die Sutura meso-exognathica ist die Sutura incisiva.

Was nun die mittlere Naht betrifft, die Albrecht als Sutura endo-mesognathica bezeichnet und die ihm mit eine Stütze bildet für die Theorie

des doppelten Zwischenkiefers jeder Seite, so ist dieselbe, wie wir gleich zeigen werden, niemals eine durchgehende Naht, sondern in den einen Fällen eine Knochenleiste, in den anderen eine Furche, während in manchen beides vorkommt.

Bei der Knochenleiste handelt es sich um den Knochenfortsatz, den ich oben als Processus Stenonianus beschrieben habe und den Leuckart als „innerste Partie des mittleren Knochenkernes" bezeichnet, während Himly diese beiden Zwickel, welche hinter seinen vorderen Gaumenbeinen liegen, für Rudimente der eigentlichen Zwischenkiefer hält. Betrachtet man nun den Oberkiefer eines Neugeborenen von der inneren Seite (Taf. 1. Fig. 18), so fallen medial von der Sutura incisiva zwei Knochenleisten auf, die die vordere und hintere Wand des Canalis incisivus bilden; die hintere Knochenleiste entspricht der Lage nach der Albrecht'schen Sutura endo-mesognathica, während die vordere vom scharfen Rande des Processus Stenonianus gebildet wird. In einzelnen Fällen verläuft an der lateralen Wand des Kanales eine wie aus dem Foramen incisivum heraustretende Furche, die Himly treffend beschreibt, wenn er sie auch falsch deutet. Er sagt:

„Diese Spuren (des Zwischenkieferbeines — es handelt sich aber um den Processus Stenonianus) sind zwei Ritzen oder Reste von Nähten, welche aus der Tiefe des Foramen incisivum an seinen beiden Seiten heraufsteigen und die sich an manchen Schädeln bis an den hinteren Rand der Zahnhöhlen der beiden mittleren Schneidezähne erstrecken."

Offenbar beschreibt hier Himly Albrecht's Sutura endo-mesognathica.

In anderen Fällen findet man aber auch folgende Verhältnisse: Etwas nach aussen von der oben besprochenen Gegend des Canalis incisivus, zwischen demselben und der Sutura incisiva verläuft eine, in seltenen Fällen sogar zwei Furchen zur Alveole des medialen Schneidezahnes, jedoch ohne dieselbe zu erreichen.

Bei oberflächlicher Betrachtung können diese Furchen, die ich bei 30 Kinderschädeln in fünf Fällen vorfand, eine Naht vortäuschen. Aber gerade bei zweien der mir vorliegenden Fälle durchkreuzen gleiche Furchen, oft noch tiefere, auch die Gaumenplatte der Oberkiefer, während andere in directem Zusammenhange mit dem Canalis palatinus posterior stehen.

Ich bin daher der Meinung, dass alle die genannten Furchen als Gefässfurchen zu betrachten sind; dafür spricht auch, dass man in Fällen, in welchen die sog. Sutura endo-mesognathica fehlt, manchmal an deren Stelle ein mit dem Canalis incisivus offenbar zusammenhängendes Gefässloch vorfindet. (Vergl. Taf. 7. Fig. 48; ebenda auch mit dem Can. palat. post. zusammenhängende stark ausgeprägte Gefässfurchen.)

Im Uebrigen glaube ich den meisten Werth meinen directen Untersuchungen beimessen zu dürfen, denen zufolge jeder Zwischenkiefer unpaar sich anlegt.

Wenn ich noch mit wenigen Worten auf den Zwischenkiefer des Erwachsenen komme, so kann es sich eigentlich um nichts Anderes handeln, als anzugeben, wie oft eine Sutura incisiva oder Reste derselben zu beobachten sind. Ich habe die sämmtlichen Schädel der Würzburger anatomischen Sammlung daraufhin durchmustert und fand unter 88 Frankenschädeln 26 Mal eine Sutur oder deren Reste. Die Untersuchung der Rassenschädel lieferte bei 237 Schädeln 70 Mal ein positives Ergebniss. Fasse ich beides zusammen, so fand sich an 325 Schädeln 96 Mal die Sutura incisiva oder Reste derselben.

Ausser dieser Sutur finden wir noch relativ häufig in der Stellung der Schneidezähne, vorzüglich der lateralen, Erinnerungsmerkmale an den Zwischenkiefer.

Der laterale Schneidezahn, dem Vereinigungspunkte des Zwischenkiefers mit dem Oberkiefer entsprechend, zeigt Stellungsanomalien, indem er bald etwas vor, bald etwas hinter dem medialen Schneidezahne und dem Eckzahne steht, auch sieht er häufig mit seiner vorderen Fläche nach aussen statt nach vorn, kurz, derselbe fügt sich von allen Zähnen am wenigsten der normalen Linie des Zahnbogens ein.

Anmerkung. Den Processus Stenonianus finden wir am Schädel des Erwachsenen stets gut entwickelt, namentlich an der nasalen Fläche des harten Gaumens. Hier bildet er eine erhabene Leiste der Crista, mit welcher sich das vordere untere Ende der Pflugschar verbindet.

4. Kritik der abweichenden Angaben.

Wenn ich es jetzt für nöthig erachte, meinen Ansichten widersprechende Angaben kritisch zu beleuchten, so kann ich hier nur die Angaben neuerer

Autoren, die mit den gleichen verbesserten Hilfsmitteln der modernen Untersuchung ausgerüstet waren, in Betracht ziehen. Auf den ganzen Kampf, der sich, seit Göthe für die Existenz eines Zwischenkiefers eintrat, pro und contra Intermaxillare entspann, könnte nur vom historischen Standpunkte aus eingegangen werden.

Genauere Angaben über Ober- und Zwischenkiefer finden wir bei Rambaud und Renault. Diese Forscher beschreiben die Oberkiefer als aus einer ganzen Reihe von Theilen zusammengesetzt, so im vierten Fötalmonate aus vier Stücken. Natürlich forschte ich zuerst darnach, welche Methode sie zur Isolirung der Knöchelchen in Anwendung gezogen hatten. Als ich aber fand, dass sie bei der Präparation feiner Messer sich bedient hatten, sank für mich das Ergebniss ihrer Präparation sehr im Werthe. Wer nur einmal daran gegangen ist, diese so überaus zarten Knöchelchen zu isoliren, wird Resultaten, welche durch Messerpräparation gewonnen wurden, nur geringes Vertrauen beimessen können.

An dem gleichen Fehler leiden wohl die Untersuchungen Leidy's, der übrigens seine Isolirungsmethode gar nicht erwähnt. Ein Blick auf die von ihm gegebenen Abbildungen genügt, um zu erklären, dass die Trennungsfurchen zwischen Ober- und Zwischenkiefer künstlich bei der Präparation entstanden sind, ganz abgesehen noch von dem Umstande, dass nach meinen Untersuchungen das Alter der von Leidy beschriebenen Embryonen schon zu weit vorgerückt war, so dass sie keine getrennten Intermaxillaria mehr besitzen konnten.

Auf die Angaben Dursy's und meines Vaters werde ich weiter unten bei Beschreibung der Schnittserien kommen; ebenso kann ich mit Albrecht's Theorie erst dann eingehend mich befassen, wenn ich die Zahnentwicklung in ihren Verhältnissen zum Knochen klargelegt haben werde.

B. Untersuchungen an Schnittserien.

Beim Beginne meiner Untersuchungen ging ich von der Absicht aus, das noch getrennte Intermaxillare zu studiren, namentlich auch in Rücksicht auf die Zahl seiner Knochenanlagen. Wie oben schon erwähnt, versuchte ich dies zunächst durch Anlegen von Schnittserien. Ich ging naturgemäss dabei von den Stadien aus, welche Dursy und mein Vater beschrieben haben.

Dursy's Schnitte betreffen einen 8 cm und einen 10,8 cm langen, somit dem dritten und vierten Monate angehörende menschliche Embryonen (vergl. Taf. 7 und Taf. 9. Fig. 5 und 6).

Die Untersuchungen meines Vaters beziehen sich ebenfalls auf Embryonen des dritten Monats, doch fand derselbe bei Embryonen von der zehnten Woche die Zwischenkiefer an der Gesichtsfläche schon mit den Oberkiefern verbunden.

Gestützt auf diese Vorgänger, verwendete ich für meine Schnitte in erster Linie Embryonen des dritten Monats und legte mir acht Serien theils frontaler, theils horizontaler Schnitte an. Hierbei gelangte ich zu der Ueberzeugung, dass Embryonen dieser Altersperiode ein getrenntes Intermaxillare nicht mehr besitzen. Ich hätte folgerichtig nunmehr zur Prüfung von Schnitten jüngerer Embryonen übergehen müssen. Da ich jedoch gerade um diese Zeit an den oben geschilderten Macerationspräparaten das selbstständige Intermaxillare aufgefunden hatte, so hielt ich es für überflüssig, dasselbe auch noch an Schnittserien nachzuweisen, um so mehr, als mein Material an jungen Embryonen fast gänzlich aufgebraucht war.

Obschon demnach die von mir angelegten Schnittserien für die Lehre von dem Vorkommen eines selbstständigen Intermaxillare nur insofern einen Werth haben, als sie nachweisen, dass dasselbe, entgegen den Angaben von Rambaud und Renault, Dursy u. A., in der zweiten Hälfte des dritten Monats nicht mehr vorhanden ist, so verdienen dieselben doch eine nähere Besprechung, indem sie namentlich einerseits für die Lehre von den Beziehungen der Entwicklung der Zähne zu derjenigen der Knochen zu ganz bestimmten, nicht unwesentlichen Resultaten geführt haben, andererseits auch über die

Jacobson'schen Knorpel bestimmtere Aufschlüsse lieferten, als wir sie bisher besassen.

Ich halte es für nöthig, vorerst eine Uebersicht der von mir zu Schnittserien benutzten Embryonen voranzuschicken.

Es waren:

1. Embryo des dritten Monates; ganze Länge 3,3 cm; Kopfhöhe ca. 1,3 cm.
2. Embryo des dritten Monates; Rumpflänge 4 cm; Beinlänge 2,1 cm; Kopflänge 2,0 cm.
3. Embryo etwa des vierten Monates; Entfernung des Kinnes von der Nasenwurzel 1,4 cm.
4. Embryo des dritten Monates; Rumpflänge 3,6 cm.
5. Embryo des dritten Monates; Entfernung des Kinnes von der Nasenwurzel 1,1— 1,2 cm.
6. Embryo des vierten Monates.
7. Embryo $3^1/_2$ Monate alt; ganze Länge 6,5 cm; Entfernung des Kinnes von der Nasenwurzel 0,95 cm.
8. Embryo $3^1/_2$ Monate alt; ganze Länge 6,7 cm; Entfernung des Kinnes von der Nasenwurzel 1,2 cm.

Methode der Behandlung.

Die in Alkohol gehärteten, mit Carmin durchgefärbten Embryonen wurden, nach vorheriger Behandlung mit einer Mischung von Paraffin und Terpentin, in Paraffin eingebettet, trocken geschnitten und in Damarlack eingelegt.

Da ich mehr Werth auf vollständige Schnittserien, als auf möglichst feine Schnitte legte, wurden die Schnitte in einer Dicke von $^1/_{20}$—$^1/_{30}$ mm angelegt.

Eine Anzahl der Embryonenköpfe wurde in frontale Schnittserien, eine zweite in horizontale zerlegt.

Ergebnisse.

Eine detaillirte Beschreibung der ganzen Schnittserien, resp. der aus denselben abgebildeten Schnitte, würde viel zu weit führen, ich muss daher in dieser Beziehung auf die Tafelerklärung verweisen. Hingegen ist hier der

Ort, um auf gewisse Punkte der einzelnen uns interessirenden Theile näher einzugehen, und beginne ich diese Betrachtungen mit dem Oberkiefer.

Bei den Schnittserien trifft man zunächst auf die Spina nasalis anterior und die vordersten Abschnitte der Crista, an welche Theile sich weiterhin die Alveolen der medialen Schneidezähne anreihen. Diese Knochenpartieen waren es vorzugsweise, welche Dursy als Zwischenkiefer abgebildet; verfolgt man jedoch die Schnitte weiter nach rückwärts, so findet man einerseits, dass die den Nasenhöhlenboden umgreifenden Knochenpartieen des Dursy'schen Zwischenkiefers direct ohne Zwischenraum in den Nasenfortsatz des Oberkiefers sich fortsetzen, während andererseits auch am Alveolarfortsatze, wenn man denselben vom medialen Schneidezahne zum lateralen und von diesem wieder zum Eckzahne verfolgt, nirgends auch nur die Andeutung einer Grenze zwischen Zwischenkiefer und Oberkiefer zu finden ist.

Besonders aufmerksam mache ich auf jene Stelle, an welcher die beiden Stenson'schen Gänge, von oben aussen nach innen unten convergirend, den Oberkiefer durchsetzen. Hier trifft man Schnitte (Fig. 34—37), die ohne Kenntniss des ganzen Knochens leicht zu der Annahme eines noch getrennten Zwischenkiefers verleiten könnten. Selbstredend wird nämlich — vorausgesetzt, dass der Schnitt die Gänge der Länge nach eröffnet — je ein mediales Knochenstück vom ganzen Knochen abgetrennt erscheinen. Geht man aber nun in der Schnittserie weiter nach vorn wieder zurück, d. h. also in umgekehrter Richtung, so wird man (vergl. z. B. Figur 33) leicht begreifen, wie es zum Entstehen dieser scheinbar selbstständigen Knochenpartie kommt, da man sie hier noch mit dem übrigen Knochen in Zusammenhang findet.

Das betreffende hierbei in Frage kommende Knochenstück ist der Processus Stenonianus, den wir an einer ganzen Reihe der Schnitte verfolgen können. Er tritt uns zuerst in Figur 28 entgegen, als die medialste Partie des Oberkiefers, eingerahmt von den beiden Jacobson'schen Knorpeln. Gehen wir dem Fortsatze weiter nach, so sehen wir, wie derselbe immer mehr sich erhebt, im Stadium der besten Ausbildung (Figur 30 und folgende) einen verticalen Knochenbalken bildend, um dann wieder an Höhe abzunehmen (vergl. Schnitt 60 und folgende). Zu der Herstellung der Knochenwandungen der Stenson'schen Gänge stehen diese Theile, wie bereits mehrfach hervorgehoben wurde, in innigster Beziehung.

Legen wir uns die Frage vor, welche Knochentheile dürfen wir als Intermaxillartheil des Oberkiefers bezeichnen, welche Knochentheile stammen von dem seiner Zeit selbstständigen Zwischenkiefer ab, so wäre Folgendes zu erwähnen:

Erstlich die auf den Schnitten 30—40 dargestellten Knochenplatten. Sie liegen unter dem Septum narium, sind leicht bogenförmig mit oberer Concavität und convergiren von oben aussen nach unten innen. Kurz und anatomisch gekennzeichnet handelt es sich um die Spina nasalis anterior maxillae superioris, speciell auf die Zwischenkiefer bezogen um die Processus faciales (S. unten II. Theil pag. 356 (32)).

Zweitens rechnen wir zum Intermaxillartheil die Alveolen der medialen Schneidezähne, sowie bestimmt auch den grösseren Theil der Alveolen der lateralen Schneidezähne. Unmöglich ist es aber, am Alveolarfortsatze die ehemalige Trennungslinie zu bestimmen und ist namentlich an den Knochenpartieen zwischen dem lateralen Schneidezahne und dem Eckzahne keine Spur einer Naht etc. zu bemerken. Ich bin sogar der Meinung, dass wahrscheinlich auch ein Theil des lateralen Abschnittes der Alveolen der äusseren Schneidezähne in manchen Fällen dem Intermaxillartheile nicht mehr angehört und schliesse dies daraus, dass schon beim Auftreten des mittleren Schneidezahnes der Nasenfortsatz des Oberkiefers mit dem Alveolarfortsatze verbunden ist.

Drittens müssen wir auch eine Partie des Oberkiefernasenfortsatzes dem Intermaxillartheile zurechnen, u. z. die medialste, jene, welche die nächste Umgrenzung der Apertura pyriformis bildet. Sie überragt nach aussen hin kaum die Grenze des mittleren Schneidezahnes.

Schliesslich rechnen wir viertens dem Intermaxillartheile den Processus Stenonianus bei, anatomisch also die Crista nasalis bis zu ihrer Anlagerungsfläche für den Vomer, oder, was ziemlich das Gleiche ist, bis zum Eingange in den Canalis incisivus.

Die getreuen Begleiter der Stenson'schen Fortsätze sind die Jacobson'schen Knorpel.

Sie hängen mit der knorpligen Nasenscheidewand zusammen. An Schnitten, die von vorn nach hinten gehen, charakterisirt sich ihr Auftreten durch eine Verbreiterung des vordersten untersten Endes des Scheidewandknorpels (vergl. Figur 22), zunächst erscheinen sie dann (Figur 23) als

zwei runde Knorpel, unten und zugleich etwas nach aussen an der Nasenscheidewand gelegen; sehr bald aber theilen sie sich in mehrere Ausläufer, so sehen wir (Figur 24b) auf jeder Seite drei Knorpel. Von diesen verschwindet später der laterale, während die medialen Ausläufer zu einem Ganzen verschmelzen und dann theils S-förmig, theils bohnenförmig gestaltete Knorpel, mit der Concavität gegen die medial von ihnen gelagerten Stenson-schen Fortsätze gerichtet, darstellen (Figg. 28—30).

Weiter rückwärts (Schnitt 54—60) kommt es zu einer Inselbildung in diesem Knorpel, und liegt dann das grössere obere Knorpelstück über und etwas nach innen vom Processus Stenonianus, während das kleinere drehrunde untere zwischen den Stenson'schen Fortsätzen und den Alveolarfortsätzen im Oberkiefer eingeschlossen ist.

Nachdem diese beiden Knorpel wieder zu Einem verschmolzen sind, wird der Jacobson'sche Knorpel viel kleiner, rückt etwas am Nasenscheidewandknorpel in die Höhe, verliert zugleich seine innere Concavität fast ganz und wird gerade gestreckt. Nach und nach verkleinert er sich immer mehr, zeigt aber nun eine auffallende Erscheinung, es treten Verkalkungen in ihm auf (Figur 42).

Eine gute Uebersicht über das Verhalten des Jacobson'schen Knorpels gewährt der Horizontalschnitt (Taf. 6. Fig. 43), der sowohl die seitlichen kurzen Ausläufer, als die Hauptplatten fast in ihrer ganzen Ausdehnung darstellt.

Der oben genannte Frontalschnitt, der die Verkalkungen im Jacobson-schen Knorpel zeigt, dient uns auch zur Aufklärung über den Vomer. Wir sehen da die Pflugschar charnierartig von unten den Scheidewandknorpel mit zwei leicht gekrümmten, schlanken Knochenspangen umgreifen; den vordersten Theil zeigt Figur 41 in Gestalt einer halbmondförmigen, sehr zarten Knochenplatte.

In einer Reihe der Schnitte findet die Nasenhöhle ihren Abschluss nach oben durch die Nasenbeine. Sie bilden zwei schon recht massive Knochenblätter, die aber in der Mitte sich noch nicht erreichen.

Nehmen wir noch Rücksicht auf die Knorpel der Nasenhöhle, so finden wir den Scheidewandknorpel zusammen mit den seitlichen Knorpeln eine ankerartige Figur bilden.

Der verticale Scheidewandknorpel endigt unten keulenförmig abgerundet; bemerkenswerth ist ferner, dass er der Mitte entsprechend spindelförmig aufgetrieben ist und in der Gegend der Jacobson'schen Organe seine dünnste Stelle hat.

Die Cartilagines laterales narium reichen in den ersten Schnitten nur bis zur halben Höhe des Scheidewandknorpels herab, treten aber dann bald weiter nach unten, so dass sie in die Höhe der Uebergangsstelle des Scheidewandknorpels in sein dickes unteres Ende zu stehen kommen.

Zu bemerken wäre noch, dass mit dem Auftreten der Nasenbeine die obere quere Brücke der seitlichen Knorpel bedeutend an Masse zunimmt und an ihrer Uebergangsstelle zu den absteigenden Knorpeln eine Auftreibung zu Stande kommt (vergl. Figur 30 und folgende).

Ueberschreitet man in der Schnittserie weiter nach rückwärts das Gebiet der Nasenbeine, so verschwindet auch diese Auftreibung wieder — Figur 42 — (vergl. auch Dursy, Taf. 7. Fig. 3 und 5). Dursy zeichnet ausserdem an seinen vordersten Schnitten eine ähnliche Auftreibung (Taf. 7. Fig. 1), die ich an meinen Schnitten nicht nachweisen konnte.

Gehen wir nun zu den Verhältnissen der Jacobson'schen Organe über, so finden wir die erste Andeutung derselben (Schnitt 42—49) als eine seichte Grube der Schleimhaut an der Grenze des mittleren und unteren Drittels der Nasenscheidewand. Auf Schnitt 49 ist das ganze linke, auf Schnitt 53 das ganze rechte Organ im Querschnitt.

Verfolgen wir die seichte Grube bis zum Auftreten des ganzen Organes im Querschnitte, so sehen wir, wie die Grube sich mehr und mehr vertieft, bis endlich der Kanal geschlossen ist. Die Ausmündung des Kanals stellt demnach eine ziemlich lang gestreckte Spalte dar. Die immer grösser werdenden Jacobson'schen Organe erreichen auf Schnitt 57 und 58 den Höhepunkt ihrer Entwicklung, auf Schnitt 62 sehen wir noch die letzten Reste derselben.

Fig. 44 und 45, Taf. 6 geben für die eine Seite den ganzen Längsschnitt des linken Jacobson'schen Organes.

Da die Länge dieser Organe von meinem Vater nicht gemessen wurde, so schien es mir von Interesse, die Maasse zu nehmen und fand ich das Organ 0,76 mm lang, bei einer Breite von 70—75 μ.

Ich gehe nun zu den Beobachtungen über den Stenson'schen Gang über.

Schnitt 52 trifft die Mündung der Stenson'schen Gänge am harten Gaumen im Längsschnitte, während Schnitt 54 die Gänge im Querschnitte zeigt: auf Schnitt 58 91 μ breit. In den folgenden Schnitten sieht man den Querschnitt der Gänge immer weiter nach oben rücken, der Uebergang zum Längsschnitte findet durch steiles Aufsteigen der Gänge statt (vergl. Schnitt 59, 60, 62, 63, 64). Die Stenson'schen Gänge verlaufen demnach von innen unten vorn nach aussen oben und hinten und zwar beginnt das Aufsteigen zunächst ziemlich langsam, während es dann an einer Stelle vermittelst einer winkligen Biegung zu einem stärkeren Aufsteigen kommt.

Die noch bestehende Spalte zwischen dem Alveolarfortsatze und dem Stenson'schen Fortsatze auf Schnitt 65 und 67 beweist uns, dass wir die Reste des Canalis incisivus vor uns haben.

Kurz erwähnen will ich noch, dass auf den letzten Schnitten auch der Ductus naso-lacrymalis sichtbar ist. Auf den vorhergehenden Schnitten sehen wir die Spalte zwischen der Schleimhaut der seitlichen Nasenwand und der freien Muschel, in welche der Kanal ausmündet.

Von Interesse schien mir ferner eine genaue Untersuchung des Verhaltens der Schmelzkeime zu den knöchernen Gebilden, mit Rücksicht aufdie Frage, ob die Schmelzkeime, wie die Knochen, paarig sich anlegen oder nicht. Keiner der Forscher, die bisher über die Schmelzkeime und die Entwicklung der Zähne sich ausgesprochen haben, hat das Verhalten der Schmelzkeime von Ober- und Unterkiefer in der Mittellinie, ob dieselben hier vorhanden sind oder fehlen, genauer beschrieben oder durch Abbildungen versinnlicht, und doch ist dieser Punkt mit Rücksicht auf die Zahnverhältnisse der Lippenkiefer- und Lippenkiefergaumenspalten, die, wie wir weiter unten sehen werden, eine grosse Unabhängigkeit der Zahnbildung von der Knochenbildung darthun, von grossem Belange. Meine eigenen Untersuchungen über diese Frage ergeben Folgendes:

Die Schmelzkeime beider Seiten hängen im Ober- und Unterkiefer in der Mitte zusammen, wie wir das auf den Figg. 24 u. 25, 38 u. 39 der Serie sehen, während Taf. 7. Fig. 46 von einem anderen Embryo die Schmelzkeime im Horizontalschnitte gleichfalls in der Mitte zusammenhängend darstellt.

Gestützt auf diese Thatsache, der Thatsache des einheitlichen Schmelz-

keimes, möchte ich nun vor Allem die Unabhängigkeit des Schmelzkeimes und der Zahnbildung von den knöchernen Theilen mehr hervorgehoben wissen. Wir haben den Schmelzkeim als Abkömmling der Muscosa zu betrachten, wir sehen denselben in regelmässiger Folge die Schmelzorgane, mit deren Entwicklung die der Zahnpapillen und somit auch diejenige der gesammten Zahnanlage Hand in Hand geht, bilden. Denselben entgegen wächst der Knochen, sendet knöcherne Ausläufer zwischen die einzelnen Zahnkeime, grenzt sie von einander ab, bis schliesslich die Alveole fertig gebildet ist. Wir haben also zwei völlig selbstständige, anfangs streng von einander getrennte Bildungen vor uns, die erst später, bei der weiteren Entwicklung, in gegenseitige Verbindung treten, wie wir Gleiches ja auch an anderen Organen, ich erwähne nur das Auge, zu sehen gewohnt sind. Diese Thatsache, die Unabhängigkeit von Zahn und Knochen, betone ich an dieser Stelle ausdrücklich und werde unten bei Besprechung der Zahnverhältnisse bei Gesichtsspalten darauf zurückkommen. In Betreff der Zahnbildung beim Menschen mache ich, gestützt auf meine Präparate, noch auf Folgendes aufmerksam. Der Schmelzkeim des Oberkiefers stellt nicht eine verticale Platte dar, wie man nach Analogie mit den Säugethieren anzunehmen geneigt sein möchte, sondern ist ein horizontal verlaufendes Gebilde, welches von den seitlichen Theilen — vorn von den vorderen Theilen — des embryonalen Alveolartheiles der Oberkiefergegend sich entwickelt, wie das alle meine Abbildungen deutlich lehren.

Die Schmelzorgane selbst entwickeln sich unter rechten Winkeln von dieser Platte und geben somit auch ein anderes Bild, als man es bei den Säugern zu sehen gewohnt ist. Da, wo die Schmelzkeime vom Mundhöhlenepithel abgehen, ist dasselbe ungemein verdickt und bildet wie einen Epithelialwulst, der die mediale Wand des schon um diese Zeit deutlichen Vestibulum oris darstellt. In der Mitte des Gaumens dagegen und an der Oberlippe ist das Epithel dünn. Genannter Wulst ist in den Figg. 22—26a in seiner ganzen Breite, in den anderen Figuren im Querschnitte getroffen.

Der weitere Aufbau der Zähne und ihre Entwicklung ist so gekannt, dass ich es nicht für nöthig halte, hier näher darauf einzugehen, zudem ein Theil der Schnitte, so namentlich auch die drei Schnitte durch die Unterkiefer, vortreffliche Bilder dieser Verhältnisse liefern (Figg. 38—40).

Zweiter Theil.

Beiträge zur Anatomie der Hasenscharte und des Wolfsrachens.

Wenn ich den nun folgenden anatomischen Betrachtungen meine Tabellen zu Grunde lege, so geschieht das in einer ganz bestimmten Absicht. Es kann nicht Zweck dieser Zeilen sein, eine erschöpfende Anatomie der verschiedenen Spaltbildungen, die wir unter den Bezeichnungen Hasenscharte und Wolfsrachen zusammenfassen, zu geben; eine Reihe von Punkten aber, die besonders von mir berücksichtigt wurden und die vielleicht bis jetzt die gebührende Beachtung nicht gefunden haben oder falsch gedeutet wurden, sollen an dieser Stelle an der Hand meiner Tabellen erörtert werden.

Ich beginne mit einer kurzen, die Nomenclatur betreffenden Abschweifung.

Es würde sich nämlich sehr empfehlen, die Ausdrücke Hasenscharte und Wolfsrachen ganz fallen zu lassen und dafür eine sachgemässe Nomenclatur einzuführen. Eine Statistik der einzelnen Spaltarten wird durch die genannten Ausdrücke stets unmöglich bleiben. Hasenscharte mit Wolfsrachen, wie man regelmässig liest, besagt z. B. nicht, ob der Alveolarfortsatz auch gespalten war oder nicht.

Ich schlage folgende Eintheilung vor:

I. Einseitige Spalten.

II. Doppelseitige Spalten.

Unterabtheilung: Die sogenannten medianen Spalten.

Sowohl einseitige als doppelseitige Spalten können dann folgende Variationen haben:

1. Lippenspalte.
2. Lippenkieferspalte.
3. Lippengaumenspalte.
4. Lippenkiefergaumenspalte.

Ferner bei vereinigter Oberlippe

5. Kiefergaumenspalte,

bei vereinigter Oberlippe und Alveolarfortsatz

6. Gaumenspalte;

bei vereinigter Oberlippe und Gaumen

7. Kieferspalte.

Bei den doppelseitigen Spalten kommen zuweilen Combinationen vor, z. B. auf der einen Seite Lippenkiefergaumenspalte, auf der anderen eine Lippenkieferspalte oder eine Lippengaumenspalte; ebenso kommt bei einseitiger Spaltbildung recht häufig auf der anderen Seite theilweise Spaltbildung am harten Gaumen vor. Der weiche Gaumen ist fast immer gespalten. (Siehe unten.)

Unter den 40 Spaltbildungen, die ich anatomisch untersuchte, befanden sich 14 einseitige, 21 doppelseitige und 5 sog. mediane Spalten.

Von den 14 einseitigen waren 12 Lippenkiefergaumenspalten; einmal handelte es sich um Lippenspalte, einmal um Lippenkieferspalte.

Unter 21 doppelseitigen sind 18 doppelte Lippenkiefergaumenspalten, 2 doppelte Lippenspalten und 1 doppelte Lippengaumenspalte (nur für diese letzte dürfte die Bezeichnung „doppelte Hasenscharte mit Wolfsrachen“ gebraucht werden. S. oben).

Was die Fälle sogenannter Medianspalten anlangt, so werde ich dieselben im Anhange gesondert besprechen.

Ich beginne die anatomische Betrachtung mit den Hartgebilden.

A. Knochen und Knorpel.

I. Zwischenkiefer.

Die Zwischenkieferknochen, wie wir sie sowohl bei einfacher als doppelter Spaltbildung finden, stellen dütenförmige Gebilde dar, an welchen wir

einen Körper und zwei Fortsätze unterscheiden können (Taf. 1. Fig. 19 und 20).

Als Körper bezeichne ich den die Schneidezähne tragenden Theil (19 und 20c), während von den Fortsätzen der eine vom Körper nach oben steigt, der Gesichtsfortsatz des Zwischenkiefers (Fig. 19 und 20pf), und der andere vom Kiefer aus nach rückwärts zum Vomer verläuft, der Gaumenfortsatz des Zwischenkiefers (Fig. 19 und 20pp). Der massigste Theil des Knochens ist da, wo Körper und Fortsätze zusammenstossen.

Der Körper des Zwischenkiefers hat wenigstens in seinen vorderen zwei Dritttheilen eine würfelförmige Gestalt. Die am besten ausgebildete Seite dieses Würfels ist die innere, die intermaxillare, die dem Zwischenkiefer der anderen Seite zugekehrte. Nach ihr ist noch am besten ausgebildet die obere oder faciale Fläche, die zugleich von hinten nach vorn convex gekrümmt ist; mehr oder minder gut ist die untere palatine und äussere nasale Fläche entwickelt; bei der Präparation des Knochens brechen die papierdünnen Knochenplättchen dieser Wände leicht ein. Das Innere des Würfels des Zwischenkiefers ist hohl und zur Aufnahme des oder der Schneidezähne bestimmt, es schwankt auch die Grösse dieses Hohlraumes, je nachdem er eine oder zwei Alveolen zu bilden bestimmt ist; im letzteren Falle finden sich zugleich mehr oder minder stark entwickelte Trennungsleisten zwischen der medialen und lateralen Alveole.

Der ganze Körpertheil des Zwischenkiefers ist nicht gerade nach vorn gerichtet, sondern nach aussen und unten, wir können daher die obere faciale Fläche auch als vordere äussere, die untere palatine als hintere innere, und die äussere nasale als untere äussere bezeichnen. Durch diese Stellung des Körpers wird auch die Stellung der Alveolen, wenn zwei Schneidezähne vorhanden, beeinflusst. Der Raum für zwei Schneidezähne ist von vornherein knapp bemessen, so dass sie nicht nebeneinander, sondern hintereinander zu stehen kommen. Durch die Drehung des Zwischenkieferkörpers nach vorn und unten steht nun der mediale Schneidezahn nicht gerade nach vorn, sondern ist nach aussen gerichtet, während der laterale nach innen, ja in der Regel sogar nach hinten und innen gewendet ist.

Anmerkung. Bei prominentem Zwischenkiefer — langem Vomer und langer Nasenscheidewand — ist zuweilen der Zwischenkiefer um seine Längsachse leicht gedreht.

Ich gehe nun zu den Fortsätzen über.

Der Processus facialis ossis intermaxillaris (Fig. 19 und 20pf) steigt von dem oberen Winkel der Kante der facialen und intermaxillaren Fläche senkrecht nach oben. Er stellt eine kleine, dreieckige, sehr spitz zulaufende Pyramide dar von $^1/_3$ der Grösse des Körpers, und dient dem vordersten und untersten Ende des Nasenscheidewandknorpels zum Ansatze. Seine Flächen sind eine innere zur Verbindung mit dem Zwischenkiefergesichtsfortsatze der anderen Seite, eine vordere von oben nach unten und von links nach rechts leicht concave und eine hintere von rechts nach links tief ausgehöhlte, welche mit der entsprechenden Fläche der anderen Seite das vorderste spitz zulaufende Ende der Nasenscheidewand aufzunehmen bestimmt ist. Mit dem Processus facialis der anderen Seite bildet er das vordere Ende der Crista nasalis, die Spina nasalis anterior.

Der zweite Fortsatz, der Processus palatinus, ist in der Regel ebenso lang, manchmal etwas länger, manchmal etwas kürzer als der Körper des Zwischenkiefers. Er geht vom Zwischenkieferkörper gerade nach rückwärts, als ein Knochenblatt, dessen obere und untere Kante in der Sagittalebene verlaufen, während seine Fläche eine Halbrinne mit innerer Concavität und äusserer Convexität darstellt (Fig. 20). Sein hinteres Ende dient zur Verbindung mit dem Vomer und schneidet in der Regel schräg von oben vorn nach hinten unten ab; der untere Rand der Halbrinne verbindet sich mit dem Processus palatinus ossis intermaxillaris der anderen Seite und bildet mit demselben eine tiefe Furche (Fig. 20), in welche der Nasenscheidewandknorpel fest eingelassen ist. Von vorn nach rückwärts nimmt der Gaumenfortsatz des Zwischenkiefers stetig an Masse ab.

Die Grösse des Zwischenkiefers ist eine äusserst schwankende und je nach der Entwicklung der einzelnen Fälle verschieden.

Wir sehen kleine Köpfe mit grossen Zwischenkiefern und grosse gut entwickelte Köpfe mit atrophischen, schlecht entwickelten Zwischenkiefern, die ja bekanntlich überhaupt ganz fehlen können. Ebenso ist natürlich die Zahl der Zähne, welche der Zwischenkiefer trägt, nicht ohne Einfluss auf seine Grösse, obgleich Fälle nicht selten vorkommen, in welchen der Zwischenkiefer alle ihm zukommenden vier Schneidezähne trägt und dennoch einen äusserst kleinen Körper hat. Diese Fälle erklären sich unschwer dadurch, dass unter

solchen Verhältnissen nur der mediale Schneidezahn eine knöcherne Alveole besitzt, während der dann sehr bewegliche laterale Schneidezahn bloss von seinem Zahnsäckchen und der Schleimhaut umhüllt wird.

Einige Zahlenangaben, die ich aus meinen Tabellen zusammenstelle, mögen diese Verhältnisse illustriren.

Nummer der Tabelle.	Diameter antero-post. capitis.	Länge des Zwischenkiefers. (Untere Seite.)	Zahl der Zähne im Zwischenkiefer.	Einfache oder doppelte Spalte.
23	6—8 cm	7,2 mm	2	Doppelt.
26	7—8 cm	7—8 mm	3	„
31	9—10 cm	12 mm	3	„
32	9,5 cm	13 mm	4	„
16	10 cm	5 mm	2	„
6	10—11 cm	9 mm	2	Einfach.
17	11 cm	11 mm	3	Doppelt.
18	11 cm	12 mm	2	„
20	11 cm	13 mm	3	„
21	11 cm	12 mm	3	„
22	11 cm	13 mm	4	„
24	11,5 cm	10 mm	4	„
29	12,5 cm	12 mm	3	„

Die Zusammenstellung belehrt uns, dass im Allgemeinen die Grösse der Zwischenkiefer proportional ist der Grösse des Schädels; doch kommen auch recht erhebliche Schwankungen vor, so sehen wir einen Zwischenkiefer von 12 mm bei einem Diameter antero-posterior von 9—10 cm und von 12,5 cm; andererseits trifft ein Zwischenkiefer von 10 mm mit einem Diameter von 11,5 cm, ein Zwischenkiefer von 5 mm mit einem Diameter von 10 cm, ein Zwischenkiefer von 13 mm mit einem Diameter von 11 cm zusammen.

Die Grösse des Zwischenkiefers schwankt auch nach der Zahl der Zähne, die er trägt, je mehr Zähne, desto grösser ist er im Allgemeinen; aber auch diese Verhältnisse variiren; so sehen wir drei Schneidezähne bei Zwischenkiefern von 7—8 mm und von 13 mm Länge.

In fünf der von mir untersuchten Fälle fehlt der Zwischenkiefer überhaupt, in einem anderen Falle ist an seiner Stelle ein häutiges Zäpfchen, das einen Schneidezahn trägt.

Was nun die Verbindungen betrifft, welche der Zwischenkiefer eingeht, so haben wir Folgendes:

Er vereinigt sich mit dem Zwischenkiefer der anderen Seite, mit der Pflugschar und mit der knorpeligen Nasenscheidewand.

Sehr variabel ist die Verbindung mit dem Zwischenkiefer der anderen Seite; theils ist er nur locker mit ihm verbunden, so dass man ohne Mühe die zwei Knöchelchen von einander trennen kann, theils ist die Vereinigung fester, so dass nur mit Schwierigkeit sich die Trennung vornehmen lässt.

In anderen Fällen endlich ist die Vereinigung eine absolut feste, so dass die Verbindungsstelle nur durch eine Naht angedeutet ist, es fehlt sogar auch zuweilen selbst die Naht und findet eine vollständige Verwachsung statt. Es muss noch hinzugefügt werden, dass dabei die faciale und palatine Intermaxillarnaht nicht immer gleich fest sind; es pflegt nämlich die palatine Naht sowohl am Körper, als an den Zwischenkiefergaumenfortsätzen resistenter zu sein, während die Naht an der facialen Seite und an den Gesichtsfortsätzen der Zwischenkiefer weniger fest ist.

Etwas weniger reich an Abweichungen stellt sich die Verbindung mit dem Vomer dar; sie ist in der Regel recht fest, so dass bei Trennungsversuchen eher der Gaumenfortsatz des Zwischenkiefers fracturirt wird, als die Vereinigungsstelle, die ausnahmslos durch eine Naht gekennzeichnet ist, nachgiebt. Die mehr lockere Verbindung ist selten; in einzelnen seltenen Fällen erreicht der Gaumenfortsatz des Zwischenkiefers den Vomer nicht und findet sich zwischen beiden Knochen eine mehr oder weniger breite Lücke, welche durch das knorpelige Septum narium ausgefüllt wird. In der Regel geht die Verbindung beider Knochen so vor sich, dass sich die Rinne, die der Vomer bildet, in die Rinne der Zwischenkiefergaumenfortsätze einige Millimeter weit einschiebt (vergl. Taf. 1. Fig. 20 bei n).

Ziehen wir zur näheren Bestimmung der besprochenen Verhältnisse unsere Tabellen zu Rathe, so finden wir was folgt:

Unter 12 Fällen von einfachen Spalten sind die Zwischenkiefer zweimal sehr fest, darunter einmal ohne Naht, viermal locker mit einander verbunden, sechsmal findet sich Vereinigung von mittlerer Festigkeit mit deutlicher Naht. Mit dem Vomer ist der pathologische Zwischenkiefer zehnmal fest, zweimal locker vereinigt.

Unter 19 Fällen von doppelter Spalte fand ich siebzehnmal mehr oder minder feste Vereinigung, einmal sogar ohne Naht, ferner zweimal sehr lockere Vereinigung; mit dem Vomer elfmal feste, viermal lockere Verbindung; in vier Fällen ist die knorplige Nasenscheidewand zwischen Gaumenfortsatz des Zwischenkiefers und Pflugschar eingeschaltet, indem Zwischenkiefer und Pflugschar sich nicht erreichen.

Die Vereinigung der knorpeligen Nasenscheidewand mit dem Zwischenkiefer haben wir schon oben einmal kurz berührt: der vordere untere Rand des Septum narium lagert sich fest in die durch die beiden Gaumenfortsätze gebildete Furche, während sich dessen vorderstes spitzes Ende an die Gesichtsfortsätze des Zwischenkiefers befestigt.

Einer gesonderten Besprechung benöthigen noch gewisse Verhältnisse, wie wir sie bei einseitigen Spalten treffen.

Was hier den Zwischenkiefer der normalen Seite betrifft, so fand sich derselbe auch stets in der normalen Weise mit seinem betreffenden Oberkiefer verbunden, ohne irgend welche Andeutungen einer facialen Naht; nur die typische Sutura incisiva erinnerte an die ehemalige Trennung.

Die Verbindung des normalen Zwischenkiefers mit dem der Spaltseite habe ich schon oben besprochen.

Wichtig für die Gestaltung des pathologischen Zwischenkiefers bei einseitiger Spalte sind die fast ausnahmslos bei diesen Spalten stattfindenden winkligen Verbiegungen, auf welche ich unten bei Besprechung des Septum und Vomer näher werde eingehen müssen. Hier mögen nur die durch dieselbe hervorgerufenen Gestaltsveränderungen des Zwischenkiefers ihren Platz finden. Sie betreffen in erster Linie den Gaumenfortsatz des pathologischen Zwischenkiefers. Während wir denselben sonst normaler Weise — als solche betrachte ich hier den isolirten Zwischenkiefer, wie wir ihn bei der doppelten Lippen-

kiefergaumenspalte vorfinden — als ein concav-convexes Knochenblatt mit oberer und unterer, also in der Sagittalebene liegender Kante kennen lernten, ist er hier um einen rechten Winkel um seine Längsachse gedreht, so dass er nun eine obere und untere Fläche, eine äussere und innere Kante hat, dabei verbreitert er sich, ist nicht mehr concav-convex, sondern ganz platt und geht auch nicht mehr im rechten Winkel vom Körper ab, sondern bildet mit demselben einen mehr oder minder spitzen Winkel, dessen Scheitel gegen die gesunde Seite gerichtet ist.

Auch der Processus facialis zeigt einige Veränderungen. Er geht nicht mehr gerade nach oben vom Körper ab, sondern ist leicht nach aussen gebogen, bildet also ebenfalls mit dem Körper einen spitzen Winkel, dessen Scheitel gegen die nicht veränderte Seite gerichtet ist; dabei pflegt er breiter zu sein und nicht so spitz zuzulaufen wie normal.

Der Körper des Zwischenkiefers, sonst mehr nach aussen und unten gestellt, strebt mehr nach aussen und oben und dreht sich um seine Längsachse, so dass die faciale Fläche mehr gegen die gesunde Seite gerichtet ist, während die äussere, die nasale Fläche, mehr nach vorn, die hintere palatine mehr nach aussen gerichtet erscheint. Aus dieser Stellung des Zwischenkieferkörpers resultirt auch eine eigenthümliche Stellung des medialen Schneidezahnes, der mit dem der gesunden Seite einen stumpfen nach vorn offenen Winkel bildet.

Es kommen übrigens seltener derartige Krümmungen des einen oder anderen Zwischenkiefers auch bei doppelter Lippenkiefergaumenspalte vor und sind dann die Folge von sehr prominenten Zwischenkiefern, d. h. von starker Entwicklung der knorpeligen Nasenscheidewand und der Pflugschar.

II. Septum und Vomer.

Ehe ich auf den Knorpel und Knochen hier eingehe, muss ich zwei andere Punkte kurz berühren.

Der eine betrifft die die Nasenscheidewand überziehende Schleimhaut. Bei der Präparation fiel mir auf, dass an allen Präparaten, jedoch mehr oder weniger stark ausgebildet, eine eigenthümliche Faltenbildung der Schleimhaut sich findet (vergl. Taf. 1. Fig. 16). Diese Faltenbildung, die Fig. 16 in einer Seitenansicht der Nasenscheidewand wiedergiebt, verläuft an derselben von

oben und vorn nach hinten und unten am unteren Rande der Nasenscheidewand und ist nach rückwärts am stärksten ausgeprägt.

Da ich diese eigenthümliche Anordnung der Schleimhaut zuerst an kurzen Nasenscheidewänden bemerkte, dachte ich sie auf mechanische Verhältnisse zurückführen zu dürfen. Als ich jedoch das gleiche Verhalten nicht nur an grossen Nasenscheidewänden, sondern auch an Nasenscheidewänden ganz normaler Nasenhöhlen vorfand, wurde ich geneigt, in dieser Faltenbildung etwas normal Anatomisches zu sehen, mit dem Zwecke, die Oberfläche der Schleimhaut zu vergrössern. Später findet man diese Falten nicht mehr, zum Beweise, dass der Knochen rascher wächst als die Schleimhaut.

Der zweite Punkt hat Bezug auf die Jacobson'schen Knorpel (siehe pag. 348 [24]). Bei der Präparation des Scheidewandknorpels und Vomers gelang es mir fast stets, Reste der genannten Knorpel zu finden. Zuweilen nur als dünne und schmale Knorpelstreifen, häufig aber so gut und noch besser entwickelt, als Taf. 1. Fig. 17 es zeigt. Diese Knorpelstreifen erstrecken sich von der Stelle, wo die vordere Spitze der Nasenscheidewand sich an die Gesichtsfortsätze der Zwischenkiefer anheftet, mehr oder weniger weit nach rückwärts längs der Vereinigungsgrenze der Gaumenfortsätze des Zwischenkiefers mit der Pflugschar, oder auch längs der Grenzlinie von knorpeliger Nasenscheidewand und Pflugschar.

Was nun die knorpelige Nasenscheidewand selbst anlangt, so ist hervorzuheben, dass wir sie bei doppelten Spalten sehr verschieden gut entwickelt vorfinden; bei sog. prominentem Zwischenkiefer reicht sie weit nach vorn und erstreckt sich auch gehörig weit nach unten, steht aber dann gewöhnlich nicht ganz gerade, sondern ist nach der einen oder anderen Seite convex. In anderen Fällen ist sie schwach entwickelt, dann und wann in ihren vorderen Abschnitten nur membranös, reicht auch häufig nicht weit genug nach abwärts.

Sehr eigenthümlich ist das Verhältniss der Nasenscheidewand bei einseitigen Spalten. Hier pflegt der Scheidewandknorpel gewöhnlich bis zur Höhe des harten Gaumens herunterzusteigen, ja er steht manchmal noch tiefer als der harte Gaumen.

Bei einem solchen Tiefstande der Scheidewand und unter Berücksichtigung des Umstandes, dass der harte Gaumen auch ungenügend entwickelt ist und mit seinem freien Rande die Mittellinie nicht erreicht, ist es natürlich

nicht möglich, dass der Vomer in normaler Weise sagittal steht, sondern er wendet sich nach der nicht gespaltenen Seite und liegt mit Ausnahme der Alae vomeris recht häufig ganz horizontal. Auf eine weitere Folge dieser Stellungsanomalie, die ich als „typische Winkelstellung“ (vergl. Taf. 2. Fig. 21. V = Vomer; g = harter Gaumen; nk = Nasenscheidewandknorpel; l = linker Zwischenkiefer) bezeichne, habe ich schon oben aufmerksam gemacht. Sie betrifft das Zwischenkieferbein. Durch die mehr oder minder horizontale Lage der Pflugschar ist auch der Gaumenfortsatz des Zwischenkiefers genöthigt, um sich derselben anzulagern, in seiner Längsachse um einen R sich zu drehen, kommt also gleichfalls horizontal zu liegen; andererseits krümmt sich der durch die Verkürzung des harten Gaumens nicht in der Mittellinie stehende Gesichtsfortsatz des Zwischenkiefers dem Septum narium entgegen, wodurch die oben geschilderten Anomalien in der Stellung dieses Knochentheils zu Stande kommen.

Ausser der erwähnten Stellung des Vomer bliebe über diesen Knochen zu bemerken, dass auch er sehr verschieden ausgebildet zu sein pflegt. Seine Verlängerung nach vorn bedingt zum grössten Theil den sog. prominenten Zwischenkiefer. Aber auch eine Verlängerung nach rückwärts findet statt und kann ich die Beschreibung Fritzsche's bestätigen, die ich hier wiedergebe:

„In der That läuft die Nasenscheidewand sehr häufig erst in den hinteren Theil des Pharynxdaches, nicht selten sogar direct in die hintere Pharynxwand aus. Das Wachsthum des Vomer ist also nicht nur häufig nach vorn vermehrt (Prominenz des Zwischenkiefers), sondern ebenso nach hinten, während sein Höhenwachsthum, zumal bei doppelter Gaumenspalte, zurückbleibt, so dass sein unterer Rand die Höhe des harten Gaumens nicht erreicht. Der Befund der hinteren Pharynxwand, die mediane Rinne, der sich in der Regel noch eine oder mehrere nach oben convergirende Furchen anschliessen, so dass sich oft vier und noch mehr verticale Schleimhautwülste mit dazwischenliegenden Lacunen von der Umgebung deutlich abheben, entspricht durchaus dem Bilde der geschwellten Rachentonsille, das man bei normalem Baue des Kiefergerüstes eben nur rhinoskopisch oder am Leichentische zu Gesicht bekommt“ (Pag. 13).

Dieser Darstellung habe ich nur beizufügen, dass das Auslaufen in die hintere Pharynxwand zum grossen Theile zu Stande kommt durch die horizontale

Lage des Vomer in Folge der typischen Winkelstellung. Es fehlt natürlich die scharfe Abgrenzung der Choanen vom hinteren Rande des Vomers, da diese Theile in einer Ebene mit dem harten Gaumen liegen (vergl. Fig. 21 und unten bei Gaumenbein). Zu erwähnen bliebe noch, dass der Vomer in diesen Fällen, trotz seiner abnormen Lagerung, dennoch zur Aufnahme für den Scheidewandknorpel gerinnt ist.

III. Oberkiefer, Gaumenbeine, Muscheln, weicher Gaumen.

Während wir vom Oberkiefer als Ganzem bei doppelseitigen und einseitigen Spalten nur auszusagen haben, dass er stets im Wachsthume zurückbleibt, bietet uns im Speciellen der harte Gaumen Wichtiges, u. z. sowohl was seine Grösse und Stellung betrifft, als auch was das Vorhandensein oder Fehlen der Sutura incisiva anlangt.

Bei allen Arten von Gaumenspalten sind immer die Processus palatini schwach entwickelt und verlaufen auch nur selten in der normalen Weise horizontal. Unter den von uns näher untersuchten Fällen befindet sich eine ganze Reihe, in welchen der Gaumen als schmal und steil aufsteigend verzeichnet ist. Dieses Aufsteigen ist so jäh, dass recht häufig der freie Rand des harten Gaumens sich an die untere Nasenmuschel anlegt.

Das Vorhandensein oder Fehlen der Sutura incisiva spielt in neuester Zeit eine grosse Rolle. Legt doch Albrecht bei seiner Theorie der intraincisiven Spalte ein Hauptgewicht auf das Vorhandensein der Sutura incisiva. Albrecht fand an den meisten seiner Präparate die Sutura incisiva noch erhalten und zwar zwischen dem lateralen Zwischenkiefer und dem Oberkiefer. Er sagt weiter:

„Wir haben hier also die Coexistenz der Sutura incisiva und der seitlichen Kieferspalte."

Und diese Coexistenz ist der absolute Nachweis, dass es sich in solchen Fällen um eine intraincisive Spalte handelt. — Ich bin bei meinen Untersuchungen nicht so glücklich gewesen.

In keinem der von mir untersuchten Fälle (vergl. Tabellen) gelang es mir, am Oberkiefer eine Sutura incisiva oder auch nur Andeutungen einer solchen zu finden, u. z. fehlte sie nicht nur, wenn der Zwischenkiefer vier Schneidezähne trug und im Oberkiefer der Eckzahn der erste Zahn jenseits

der Spalte war, sondern auch in allen den Fällen, in welchen im Oberkiefer sich Schneidezähne fanden.

Da nun, wie ich im ersten Theile meiner Arbeit nachgewiesen zu haben glaube, Zahnbildung und Knochenbildung unabhängig von einander sind und dadurch die erste Stütze der Albrecht'schen Theorie fiel — Verhalten der beiden Schneidezähne zur Spalte —, so würden wir jetzt, nachdem auch die zweite Stütze, die Coexistenz der Sutura incisiva mit der seitlichen Kieferspalte, als unrichtig sich erwiesen hat, die Theorie der intraincisiven Spalten als widerlegt betrachten dürfen.

Es dürfte auch entwicklungsgeschichtlich schwer zu erklären sein, wie eine Spaltung des Zwischenkiefers in ein mediales und ein laterales Stück zu Stande kommen sollte. Müssen wir doch das Entstehen der Gesichtsspalten auf eine sehr frühe Zeit des fötalen Lebens verlegen, in eine Zeit also, wo entweder noch überhaupt kein Knochen in der Oberkieferregion vorhanden ist oder höchstens die allererste knöcherne Oberkieferanlage (vergl. oben pag. 336 (12)). Persistirt dann einmal die Spalte, so ist gar nicht einzusehen, wie bei der Entstehung des knöchernen Zwischenkiefers ein Theil desselben auf die andere Seite der Spalte gelangen soll. Man müsste höchstens annehmen, dass die Stelle der Spalte nicht eine typische, der Vereinigungsstelle des Stirnfortsatzes und Oberkieferfortsatzes entsprechende ist, sondern an einer willkürlichen Stelle entsteht, also auch unter Umständen die knöcherne Zwischenkieferanlage halbiren kann, eine Annahme, die auch nicht den Schein der Wahrscheinlichkeit für sich hat.

An dieser Stelle muss ich noch kurz eine Behauptung von Förster berühren.

Förster sagt nämlich (St. 97):

„Am harten Gaumen findet sich gewöhnlich der innere an den Vomer stossende Theil defect, doch kommen auch einzelne seltene Fälle vor, in welchen die Spalte mitten durch die eine Hälfte des Gaumengewölbes hindurchgeht und daher der innere Theil des harten Gaumens am Vomer anliegt, der äussere nicht."

Diese Ansicht, die entwicklungsgeschichtlich ebenso unhaltbar ist, wie Albrecht's lateraler Zwischenkiefer, ist schon von Dursy widerlegt worden. Dieser Autor zeigt, dass die Annahme Förster's auf Täuschung beruht, indem

er den allzustark ausgebildeten Vomer für eine mediale Abtheilung des harten Gaumens hielt.

Was nun die Gaumenbeine anlangt, so finden wir dieselben bei doppelseitiger Spalte entsprechend den Oberkiefern im Wachsthume zurückgeblieben, was namentlich für die Partes horizontales gilt. Bei einseitiger Spalte zeigt sich noch folgendes auffallende Verhalten zum Vomer:

Der hintere Rand des Vomer, der normaler Weise die Trennung der beiden Choanen herstellt und sich mit seinem unteren Winkel an die hinterste Vereinigungsstelle der beiden Partes horizontales der Gaumenbeine ansetzt, verläuft, wie mir scheint, fast ausnahmslos bei einseitigen Spalten nicht zum hinteren Winkel des betreffenden Gaumenbeines, sondern zum hinteren Winkel des betreffenden Processus palatinus maxillae superioris; wir haben hinten also eine partielle Gaumenspalte, insofern als die horizontale Gaumenbeinplatte den Vomer nicht erreicht. Mit diesen Verhältnissen hängt wohl auch die Häufigkeit der Spalte im weichen Gaumen, selbst bei vereinigtem hartem Gaumen zusammen.

Durch das oben geschilderte Verhalten des Gaumenbeines der nicht gespaltenen Seite zum Vomer wird auch die hintere Nasenöffnung gross, aber niedrig und weit nach vorn reichend.

Entsprechend der oben gemachten Bemerkung fand sich der weiche Gaumen in sämmtlichen Fällen von einseitiger Spalte gespalten, nur in einem Falle war die Uvula nicht gespalten, sondern gehörte ganz der einen Gaumenhälfte an. Bei den von mir untersuchten Doppelspalten war desgleichen stets der weiche Gaumen gespalten, mit einziger Ausnahme jener Fälle, in welchen der harte Gaumen vereinigt war. Es sind das 7 Fälle, von denen 4 auf Lippenspalten, 3 auf sog. Medianspalten mit fehlenden Zwischenkiefern kommen.

Geringeres Interesse boten die Muscheln dar. Die beiden oberen kommen bei der uns beschäftigenden Missbildung kaum in Frage, und die unteren anlangend ist zu bemerken, dass sie bei vereinigtem Gaumen gut entwickelt zu sein pflegen, während sie bei Spalten, die auch den harten Gaumen betreffen, gewöhnlich im Wachsthum zurückgeblieben sind, ja in manchen Fällen in gleichem Niveau mit den mittleren Muscheln stehen, so dass der untere Nasengang sehr hoch wird.

B. Die Odontologie der Kieferspalten.

Während schon von Alters her alle Autoren darin übereinstimmen, dass verschiedene Unregelmässigkeiten in Zahl und Stellung der Zähne sowohl bei der einseitigen als doppelseitigen Hasenscharte vorzukommen pflegen, finden sich doch nirgends diese Unregelmässigkeiten näher präcisirt oder analysirt; ebenso weichen auch die Ansichten der Autoren über die Zahl der Schneidezähne, die dem Zwischenkiefer gebühren, merklich auseinander, andere drücken sich über diesen Punkt ziemlich unbestimmt aus.

So sagt v. Bruns Seite 259:

„Diese Knochen (Zwischenkieferknochen) enthalten in ihrem Innern gewöhnlich die Keime sämmtlicher Schneidezähne, seltener nur die beiden inneren Schneidezähne und in noch selteneren Fällen drei Zähne, nämlich neben den beiden inneren Schneidezähnen noch den einen oder anderen äusseren Schneidezahn."

König spricht dem Zwischenkiefer die Schneidezähne zu, weiter sagt er Seite 238:

„An dem prominirenden Zwischenkieferstück kommt es fast immer, an den vorderen Enden der Seitentheile der Kiefer sehr häufig bei allen den verschiedenen Spaltungen des Alveolarfortsatzes zu Abnormitäten in der Entwicklung der Zähne. Die Zahnkeime stehen unregelmässig, die Zähne kommen in verkehrter Richtung, sind bald sehr gross, bald sehr klein, oder es fehlen die Keime für einzelne oder gar für alle Zähne des Zwischenkiefers, zuweilen auch für einzelne Zähne am vorderen Rande des Seitentheiles der Kiefer."

Bardeleben lässt den Oberkiefer Back- und Eckzähne produciren, während der Zwischenkiefer die vier Schneidezähne zu tragen bestimmt sei und dem entsprechend aus vier später zu zwei symmetrischen Knochen verschmelzenden Stückchen entstehe.

J. F. Meckel, citirt von Leuckart (Seite 14), sagt:

„Vorzüglich merkwürdig ist es, dass in einigen der angeführten Fälle nicht vier, sondern nur drei oder nur zwei Schneidezähne in dem mittleren Knochen gefunden wurden, während einer oder beide äussere in den Oberkiefern sassen, in einem Falle sogar, ausser dem getrennten mittleren Stücke, auch auf jeder Seite eines, welches den äusseren Schneidezahn enthielt, von

dem Oberkiefer getrennt werden konnte; zum deutlichen Beweise, dass, wie schon Autenrieth vermuthete, anfangs jeder Schneidezahn in einem eigenen Zwischenkieferknochen enthalten ist."

Rudolphi hat in dem Zwischenkiefer bei der Hasenscharte auf jeder Seite nur einen Schneidezahn gefunden.

M. J. Weber will bei doppelter Hasenscharte im Zwischenkiefer ausser zwei Schneidezähnen sogar einen Eckzahn gefunden haben.

Volkmann, welcher eine linksseitige Kieferspalte beobachtete, bei welcher der innere Schneidezahn im Zwischenkiefer, der äussere im Oberkiefer sass, äussert sich hierüber folgendermassen:

„Das einzige Besondere und Irreleitende ist also, dass gleichzeitig sich nur drei Schneidezähne im Zwischenkiefer entwickelt haben. Indessen wird eine derartige Abweichung auch an sonst normalen Kiefern gar nicht selten beobachtet, und darf man sich hier um so weniger über das Ausbleiben eines Zahnkeimes wundern, wo der Zwischenkiefer bekanntermassen gewöhnlich unregelmässig gebildet oder verkümmert gefunden wird."

Was die Lage der Kieferspalte im Verhältniss zu den Zähnen betrifft, so sind ebenfalls wieder die Ansichten getheilt; doch nahm man die Lage der Spalte zwischen äusserem Schneidezahne und Eckzahne als das gewöhnliche Vorkommen an, während Spalten zwischen äusserem und innerem Schneidezahne als selten bezeichnet werden.

So Förster, v. Bruns.

Bardeleben (Seite 245) sagt:

„Dagegen darf nicht unerwähnt bleiben, dass es Hasenscharten giebt, welche nicht genau der Grenze zwischen Ober- und Zwischenkiefer entsprechen, wie dies namentlich bei Fällen, die mit Wolfsrachen complicirt sind, nachgewiesen werden kann. Ich habe auf einen solchen Fall bei der 27. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte (Deutsche Klinik 1850, pag. 457) aufmerksam gemacht, wo die angeborene Spalte sich zwischen dem ersten und zweiten Schneidezahn befand."

Die Ansicht des neuesten Autors in diesem Kapitel Albrecht's haben wir schon besprochen. Er findet dasjenige Stück des Zwischenkiefers, welches den ersten Schneidezahn trägt, von jenem getrennt, das den zweiten Schneidezahn besitzt.

Zu meinen Untersuchungen benützte ich mit wenigen Ausnahmen ganz intacte, nicht macerirte Schädel. An denselben wurde mit flachen Messerschnitten der Schleimhautüberzug des Zwischenkiefers und der Oberkiefer abgetragen und hierauf zur Bestimmung der Zähne die Zahnsäckchen eröffnet.

Ausser den 40 Fällen meiner Tabellen kommen noch einige Fälle der anatomischen Sammlung in Halle a. S. hinzu, die ich hier anschliesse.

A. Spirituspräparate.

1—3. Linksseitige Lippenkiefergaumenspalte, der l. mediale Schneidezahn im Zwischenkiefer, der l. laterale im Oberkiefer.

4. Rechtsseitige Lippenkiefergaumenspalte, beide rechten Schneidezähne im Zwischenkiefer.

5. Doppelte Lippenkiefergaumenspalte. Im Zwischenkiefer die beiden linken und der rechte mediale Schneidezahn, der rechte laterale im Oberkiefer. Links im Oberkiefer ein überzähliger Schneidezahn.

B. Trockene Präparate.[1])

6. (Nr. 1695.) Smonatlicher Fötus. Doppelte Lippenkiefergaumenspalte. 4 Schneidezähne im Zwischenkiefer.

7. (Nr. 1645.) Embryo, l. Lippenkiefergaumenspalte. Im Intermaxillare der mediale Schneidezahn, der laterale im Oberkiefer.

8. (Nr. 1693.) Schädel eines Erwachsenen, l. Lippenkiefergaumenspalte. Im Intermaxillare der mediale Schneidezahn, der laterale im Oberkiefer. Keine Sutura incisiva.

9. (Nr. 1694.) Schädel eines Erwachsenen. R. Lippenkiefergaumenspalte. Im Zwischenkiefer beide rechten Schneidezähne, im Oberkiefer drei überzählige. Im Ganzen also 7 Dentes incisivi. Keine Sutura incisiva.

10. (Nr. 1596.) Hemicephalus, neugeboren. D. Lippenkiefergaumenspalte. 4 Schneidezähne im Zwischenkiefer.

11. (Nr. 1583.) Hemicephalus, neugeboren. L. Lippenkiefergaumenspalte. Hat überhaupt nur zwei Schneidezähne im Intermaxillare, rechts stösst daran der Eckzahn, links ist im Oberkiefer jenseits der Spalte gleichfalls der Eckzahn der erste Zahn.

---

[1]) Ueberhaupt die einzigen benutzten trockenen Präparate.

Ich schliesse daran noch eine Beobachtung am Lebenden:

12. Bei einem etwa 10 Jahre alten Knaben mit doppelter Lippenkiefergaumenspalte trägt der Zwischenkiefer die medialen Schneidezähne, die lateralen fehlen ganz.

Ehe ich auf die nähere Beschreibung eingehe, schicke ich die Tabellen voraus.

I. Einseitige Spalten.

A. Linke.

Zahnverhältniss der Spalte.	Zahl der Fälle.
C Il Im Im // Il C	9
C Il Im Im Il // I3 C	5
C Il Im Im // C	1
C Im Im // C	1

B. Rechte.

Zahnverhältniss der Spalte.	Zahl der Fälle.
C // Il Im Im Il C	1
C Il // Im Im Il C	1
C I3 // Il Im Im Il C	1
C I5 I4 I3 // Il Im Im Il C	1
C // Im Il C	1

Erklärung der Tabellen.

C = Dens caninus.
Im = Dens incisivus medialis.
Il = Dens incisivus lateralis.
I3 = Dens incisivus tertius.
// Spalte.

II. Doppelseitige Spalten.

Zahnverhältniss der Spalten.	Zahl der Fälle.
C // Im Im // C	2
C // Il Im Im Il // C	3
C Il // Im Im // Il C	4
C Il // Im // Il C	1
C // Il Im Im // Il C	2
C Il // Im Im Il // C	1
C // Im Im Il // C	1
C I3 // Il Im Im // Il C	2
C Il // Im Im Il // I3 C	3
C I3 // Il Im Im Il // I3 C	5
C Il // Il C (Intermaxillare fehlt)	4

Die Stellung der Zähne ist bezeichnet bei Ansicht des Kiefers von der Gaumenseite mit dem Zahnbogen nach vorn gestellt, also

Vorn

Rechts Links

Hinten.

Im Zwischenkiefer fanden sich bei einseitiger Spalte:

2 Zähne [1]) in 2 Fällen,
3 Zähne in 11 Fällen,
4 Zähne in 8 Fällen.

Im Ganzen waren Zähne vorhanden:

2 Zähne in 2 Fällen,
3 Zähne in 1 Falle,
4 Zähne in 11 Fällen,
5 Zähne in 6 Fällen,
7 Zähne in 1 Falle.

Bei doppelseitiger Spalte sind enthalten im Zwischenkiefer:

0 Zähne [2]) 4mal,
1 Zahn 1mal,
2 Zähne 6mal,
3 Zähne 9mal,
4 Zähne 8mal.

Im Ganzen waren vorhanden:

2 Zähne 6mal,
3 Zähne 2mal,
4 Zähne 10mal,
5 Zähne 5mal,
6 Zähne 5mal.

Addiren wir einseitige und doppelseitige Spalten, so erhalten wir folgendes Resultat. Im Zwischenkiefer:

0 Zahn 4mal,
1 Zahn 1mal,
2 Zähne 8mal,
3 Zähne 20mal,
4 Zähne 16mal.

Im Ganzen waren vorhanden:

2 Zähne 8mal,
3 Zähne 3mal,

[1]) Zahn hier immer = Schneidezahn.
[2]) d. h. der Zwischenkiefer fehlte überhaupt.

4 Zähne 21mal,
5 Zähne 11mal,
6 Zähne 5mal,
7 Zähne 1mal.

Ueberzählige Schneidezähne wurden also in 17 Fällen beobachtet, u. z.

1 überzähliger Zahn 11mal,
2 überzählige Zähne 5mal,
3 überzählige Zähne 1mal.

In Bezug auf die einseitigen Spalten finden wir also Folgendes:

Der laterale Schneidezahn wird sowohl im Oberkiefer als im Zwischenkiefer beobachtet, im letzteren Falle können dennoch überzählige Schneidezähne im Oberkiefer sich vorfinden. Am häufigsten ist der laterale Schneidezahn ohne überzähligen Schneidezahn im Oberkiefer; das nächsthäufigste Vorkommen ist: die Schneidezähne im Zwischenkiefer, ein oder mehrere überzählige im Oberkiefer. Bei doppelten Spalten beobachten wir folgende Typen:

1. Alle vier Schneidezähne im Zwischenkiefer.
2. Die medialen Schneidezähne und ein lateraler im Zwischenkiefer, dazu der eine oder andere laterale oder auch beide laterale Schneidezähne im Oberkiefer.
3. Die vier Schneidezähne im Zwischenkiefer, je ein überzähliger im Oberkiefer.
4. Die medialen und ein lateraler Schneidezahn im Zwischenkiefer, der andere laterale im Oberkiefer, dazu auf der anderen Oberkieferseite ein überzähliger.

Als vereinzelte Fälle kamen zur Beobachtung:

Die medialen Schneidezähne im Zwischenkiefer, die lateralen fehlen.

Ein medialer im Zwischenkiefer, die lateralen im Oberkiefer. Die medialen Schneidezähne und der l. laterale im Zwischenkiefer, der rechte laterale fehlt.

Die Frage, ob bei einfacher einseitiger oder doppelseitiger Lippenspalte auch Abnormitäten in der Zahnzahl vorkommen, kann ich bejahen.

Von vier einfachen Lippenspalten — einer rechtsseitigen, einer medianen und zwei doppelseitigen — boten zwei normale Zahnverhältnisse dar. Bei der medianen Lippenspalte fehlten beide lateralen Schneidezähne und bei einer

der doppelseitigen waren nur drei Schneidezähne vorhanden, es fehlte der rechte laterale.

Einen hierher gehörigen Fall erwähnt auch Volkmann: „15jähriger Knabe, rechtsseitige Lippenspalte mit intrauterin verheilter Kieferspalte, Rinne am Processus alveolaris. Medial von der Rinne befinden sich die beiden rechten Schneidezähne, lateral von derselben ist ein dritter Schneidezahn."

Kraske sah Folgendes: Intrauterin verschmolzene schräge Gesichtsspalte. Rechts findet sich eine Furche im Knochen zwischen Ober- und Zwischenkiefer, letzterer trägt rechts drei, im Ganzen also 5 Schneidezähne.

Diese Fälle zeigen uns, dass bei Lippenspalte ohne Spalte im Alveolarfortsatze oder Gaumen und bei intrauterin verheilten Kieferspalten auch Anomalien der Zähne im Sinne der Vermehrung und Verminderung zur Beobachtung gelangen.

Zum Schlusse dieser Betrachtungen noch einige Worte über die sog. medianen Spalten:

Ich beobachtete deren fünf. Eine war eine mediane Lippenspalte und nehme ich für diesen Fall ein Fehlen des Philtrum an. Die anderen vier Fälle waren complicirte Fälle. Die knorpelige Nasenscheidewand, Vomer, Zwischenkiefer und Philtrum fehlten und wir dürfen daher solche Spaltbildungen als den höchsten Grad der doppelseitigen Lippenkieferspalte betrachten.

Die Eigenthümlichkeiten der Weichtheile geben Fig. 49 und 50 Taf. 7 wieder und hebe ich das Vorkommen nur eines Nasenloches hervor.

Sehr auffallend ist ferner, dass bei diesen hochgradigen Spaltbildungen doch zuweilen die Oberkiefergaumenfortsätze in der Mitte sich erreichen und verwachsen. Unter den vier complicirten Fällen meiner Medianspalten bestand zweimal weder Spaltung des harten, noch des weichen Gaumens; die Sutura incisiva fehlte natürlich in allen vier Fällen; was ihre Zahnverhältnisse anlangt, so fand sich regelmässig je ein Schneidezahn im Oberkiefer (vergl. Taf. 7. Fig. 47).

Im Anhange noch einige Worte über die bei unseren Fällen beobachteten anderweitigen Missbildungen.

In allen Fällen, bei denen nicht der Kopf allein, sondern der ganze Körper vorlag, fanden sich ausser der uns beschäftigenden Missbildung auch

noch andere Missbildungen, und vertheilen sich diese 17 Fälle auf 5 einseitige, 7 doppelseitige und 5 sog. mediane Spaltbildungen; 10 Kinder waren männlichen, 7 weiblichen Geschlechts. Am häufigsten fand sich — 9 Fälle — Verdoppelung von Fingern und Zehen, gewöhnlich beider kleinen Finger oder Zehen oder auch der Daumen und grossen Zehen; ferner ist verzeichnet (dreimal) Spina bifida; Fehlen der Fibulae und Radii; Hypospadie; Hydrocephalus; Makrostoma; Hernia diaphragmatica; Vasa omphalo-mesent; Perforatio septi ventr. cordis; Mangel der Augen; verkümmerter Penis; Klumpfüsse.

Zur Statistik der Hasenscharte.

Unter 400 aus der Literatur gesammelten Fällen (incl. der meinigen) von Spaltbildungen waren 129 doppelseitige und 271 einseitige.

Bei 277 ist das Geschlecht angegeben, sie betreffen 153 männliche, 124 weibliche Individuen.

Von den 129 doppelseitigen Spalten ist bei 75 das Geschlecht bemerkt; 45 waren männliche und 30 weibliche Individuen.

Von den 271 einseitigen Spalten ist bei 165 die Seite der Spalte angegeben. Es ergeben sich für die linke Seite 113 Fälle, während die rechte Seite nur 52mal die betroffene war.

Das Geschlecht ist bei einseitiger Spalte 132 mal bemerkt, und zwar ergeben sich 75 männliche und 57 weibliche Individuen.

Die Seite der Spalte zugleich mit Geschlechtsangaben lässt sich nur in 17 Fällen constatiren.

Von 12 linksseitigen Spalten fallen je 6 auf jedes Geschlecht, von 5 rechtsseitigen sind 2 bei männlichen, 3 bei weiblichen Kindern beobachtet.

Wir können aus dieser Zusammenstellung folgende Schlüsse ziehen:

1. Die einseitigen Spalten werden mindestens noch einmal so häufig als die doppelten beobachtet.[1])

2. Die einseitigen Spalten betreffen am häufigsten die linke Seite. Sie wird mindestens noch einmal so häufig betroffen, als die rechte.

---

[1]) In den chirurgischen Kliniken sehen wir häufiger die einseitigen, in den anatomischen und pathologisch-anatomischen Sammlungen die doppelseitigen Spalten.

3. Sowohl bei einseitigen, als doppelseitiger Spaltbildung wird das männliche Geschlecht häufiger betroffen, als das weibliche.

Ueberblicken wir nochmals das Vorhergehende, so geben wir uns der Hoffnung hin, einen Beitrag zur Anatomie der Spaltbildungen geliefert und vielleicht manche Punkte erörtert zu haben, die bis jetzt der Anatomie noch nicht bekannt waren. Allerdings fürchte ich, dass das so wichtige und noch unbebaute Feld der Aetiologie der Hasenscharte keinen Gewinn aus den vorliegenden Zeilen ziehen werde.

Ich schliesse mit einigen zusammenfassenden Sätzen:

I. Da der menschliche Embryo einen gesonderten Zwischenkiefer besitzt, so können wir auch bei Gesichtsspalten den Intermaxillartheil als typische Bildung betrachten.

II. Der Intermaxillartheil setzt sich zusammen aus den beiden aus je Einer Knochenanlage sich entwickelnden Zwischenkiefern.

III. Die Zwischenkiefer sind bestimmt, die vier Schneidezähne zu tragen. Die trotzdem so vielfach vorkommenden Varietäten in Anordnung und Zahl der Zähne erklären sich aus der Unabhängigkeit der Zahnbildung — unpaare Schmelzkeime — von der Knochenbildung — paarige Knochen.

IV. Die Spalte im Alveolarfortsatze sitzt stets zwischen Ober- und Zwischenkiefer.

Zum Schlusse bleibt mir die angenehme Pflicht, den Herren, welche mir durch gütige Ueberlassung des so schwer zu beschaffenden Materials die vorliegende Arbeit ermöglichten, meinen besten Dank auszusprechen.

Das werthvolle Material an Embryonen zum ersten Theile der Arbeit verdanke ich der Güte meines Vaters, während die zu den pathologisch-anatomischen Untersuchungen benützten Präparate den Sammlungen verschiedener Hochschulen und Anstalten entstammen, wofür ich den Herren Hasse, Lucae, Reichert, Rindfleisch, Welcker, Winkel und Zuckerkandl Dank schulde.

Literatur-Verzeichniss.

1. Albrecht. Die morphologische Bedeutung der seitlichen Kieferspalte und die wahrscheinliche Existenz von 4 Zwischenkiefern bei den Säugethieren. Zoologischer Anzeiger 1879.
2. F. S. Leuckart. Untersuchungen über das Zwischenkieferbein des Menschen, in seiner normalen und abnormen Metamorphose.
3. Dursy. Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes der Menschen und der höheren Wirbelthiere. Tübingen 1869.
4. Förster. Die Missbildungen des Menschen. Jena 1861.
5. König. Lehrbuch der speciellen Chirurgie. Berlin 1875. 1878.
6. A. Kölliker. Grundriss der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1880.
7. Billroth. Chirurgische Klinik. Wien 1871—1876. Berlin 1879.
8. Bardeleben. Lehrbuch der Chirurgie und Operationslehre. Berlin 1875. Bd. III. Pag. 240 u. f.
9. Roser. Handbuch der anatomischen Chirurgie. Tübingen 1875.
10. Fritzsche. Beiträge zur Statistik und Behandlung der angeborenen Missbildungen des Gesichts. Zürich 1878.
11. Volkmann. Zur Odontologie der Hasenscharte. Langenbeck's Archiv Bd. II, pag. 288.
12. v. Bruns. Die chirurgische Pathologie und Therapie des Kau- und Geschmacks-Organs. Tübingen 1859.
13. Kraske. Zur Casuistik der retardirten intrauterinen Verschmelzung von Gesichtsspalten. Archiv f. kl. Chirurgie XX, 2.
14. O. Weber. Die Krankheiten des Gesichts. Pitha-Billroth Bd. III, 1. Abtheilung, 2. Lief., Abschnitt III.
15. Rambaud et Renault. Origine et développement des os. Paris 1864.
16. Himly. Beiträge zur Anatomie und Physiologie. 1. Lief. Hannover 1829. 1. S. 47.
17. Leidy. Proceedings of the academy of natural sciences of Philadelphia. Vol. IV. 1848/49.

Tabelle sämmtlicher untersuchten Spaltbildungen.

I. Einseitige Spalten.

Bezeichnung des untersuchten Präparates.	Art der Spalte.	Anderweitige Missbildungen.	Alter. Geschlecht.	Maassangaben.	Weichtheile.	Zwischenkiefer.	Zähne.	Septum, Vomer.	Harter Gaumen.	Weicher Gaumen. Muscheln.
1. **Breslauer anatomische Sammlung Nr. 29.**	Linke Lippenkiefergaumenspalte.	Spina bifida sacralis.	? männlich.	Ganze Länge: 44,5 ctm. Diam. ant.*) post. capit. 11,4.	L. Oberkieferfortsatz,*) kurz und hoch.	Stark nach rechts und unten gezogen. Typische Winkelstellung. Naht zwischen beiden mit Vomer verbunden.	C II Im Im II // I 3 C.*)	Typische Winkelstellung.	Mässig gross, leicht aufsteigend. L. Keine Sutura incisiva. Zahncyste am harten Gaumen.	Gespalten.
2. **Breslauer anatomische Sammlung Nr. 26.**	Linke Lippenkiefergaumenspalte, der rechte harte Gaumen gespalten.	Sechs Zehen am rechten Fuss; sechs Finger an jeder Hand.	Einige Tage; männlich.	Ganze Länge: 47 ctm. Diam. ant. post. capit. 10,8 ctm.	Sehr weit klaffende Spalte, Oberkieferfortsätze sehr schmal, steil ansteigend.	Schlecht entwickelt: beide durch Naht verbunden; mit Vomer fest vereinigt.	C II Im Im // II C.	Typische Winkelstellung.	Steht annähernd vertical; keine Sutura incisiva links.	Gespalten.
3. **Breslauer anatomische Sammlung Nr. 22.**	Linke Lippenkiefergaumenspalte.	Spina bifida totalis.	? weiblich.	Ganze Länge: 31½ ctm.	Weit klaffende Spalte, steil aufsteigende Oberkieferfortsätze. L. Nasenflügel abgeflacht. Schleimhautstreif überbrückt das Nasenloch.	Fehlt fast ganz, nur Andeutungen von Alveolenbildungen für den med. Schneidezahn; eigentlich ist nur der Processus palatinus vorhanden.	C II Im Im // II C.	Septum steht tiefer als der harte Gaumen, starke Winkelstellung der Theile.	Keine Sutura incisiva links.	Gespalten.

*) Gemessen stets von der Glabella zur Protuberantia occipitalis externa.

*) = Oberlippe.

*) Gaumen von unten gesehen.

V
R L
H

C = Caninus.
Im = Incisivus medialis.
Il = Incisivus lateralis.
I3 = Incisivus tertius.

4. **Wiener anatomische Sammlung.**	Linke Lippenkiefer-gaumen-spalte.	Nur Kopf da.	??	—	Breit gezogener linker Nasenflügel.	Unter sich locker verbunden, fest mit Vomer. Länge an der Gaumenseite: 1,35 ctm.	C II Im Im II // I 3 C.	Typische Winkelstellung. Nasenscheidewand in gleicher Höhe wie der harteGaumen.	Keine Sutura incisiva links.	Gespalten.
5. **Wiener anatomische Sammlung.**	Linke Lippenkiefer-gaumen-spalte.	Nur Kopf da.	??	—	Schmaler Schleimhautstreif überbrückt das linke Nasenloch.	Deutliche Naht zwischen beiden; knöchern mit Vomer verbunden. Länge an der Gaumenseite: 1,15 ctm.	C II Im Im // II C.	Typische Winkelstellung.	Sehr schmale, steil aufsteigende Gaumenplatte. Keine Sutura incisiva links.	Gespalten.
6. **Wiener anatomische Sammlung.**	Linke Lippenkiefer-gaumen-spalte.	Nur Kopf da.	??	Diameter antero-post. cap. 10—11 ctm.	—	L. Zwischenkiefer durch Naht mit dem rechten verbunden, sehr beweglich; fest mit Vomer. Länge an der Gaumenseite: 9 mm.	C II Im Im II // I 3 C.	Typische Winkelstellung.	Schmal und horizontal. Keine Sutura incisiva links.	Gespalten. Mittlere und untere Muschel in gleichem Niveau.
7. **Würzburger pathol.-anat. Sammlung Nr. 567.**	Linke Lippenkiefer-gaumen-spalte.	Nur Kopf da.	??	Diameter antero-post. capitis: 11,5 ctm.	Breite Spalte. Nase abgeflacht.	L. Zwischenkiefer knöchern mit dem rechten und mit dem Vomer verbunden. Deutliche Naht.	C II Im Im II // I 3 C.	Typische Winkelstellung.	Wenig aufsteigend. Links keine Sutura incisiva.	Gespalten.
8. **Würzburger pathol.-anat. Sammlung Nr. 1085.**	Linke Lippenkiefer-gaumen-spalte.	Nur Kopf da.	??	Diameter antero-post. capitis: 11 ctm.	—	L. Zwischenkiefer mit dem rechten Oberkiefer und mit dem Vomer verwachsen. Deutliche Naht.	C II Im Im II // I 3 C.	Typische Winkelstellung. Septum steht mit seinem unteren Rande etwas höher als der harte Gaumen.	Steil, legt sich an die untere Muschel an. Keine Sutura incisiva links.	Gespalten.

Bezeichnung des untersuchten Präparates.	Art der Spalte.	Anderweitige Missbildungen.	Alter. Geschlecht.	Maassangaben.	Weichtheile.	Zwischenkiefer.	Zähne.	Septum, Vomer.	Harter Gaumen.	Weicher Gaumen. Muschelu.
9. **Frankfurter anatomische Sammlung.**	Linke Lippenkiefer-gaumen-spalte.	Nur Kopf da.	??	—	—	L. Zwischenkiefer sehr beweglich, mit dem rechten Oberkiefer durch Naht verbunden, ebenso mit Vomer. Länge an der Gaumenseite: 0,75 ctm.	C Il Im Im // Il C. Der laterale linke Schneidezahn hat keine knöcherne Alveole, sondern steckt in der Gaumenmucosa.	Typische Winkelstellung.	Legt sich an die freie Nasenmuschel. L. Keine Sutura incisiva.	Gespalten.
10. **Würzburger pathol.-anat. Sammlung Nr. 747.**	Rechte Lippenkiefer-gaumen-spalte.	Nur Kopf da.	??	Diameter antero-post. capitis: 12 ctm.	Operirte Lippenspalte.	Kurz, nicht sehr breit, mit dem linken Oberkiefer verwachsen; knöchern mit Vomer verbunden.	C Il // Im Im Il C.	Typische Winkelstellung.	Steil. Rechts keine Sutura incisiva.	Gespalten.
11. **Breslauer anatomische Sammlung Nr. 131.**	Rechte Lippenkiefer-gaumen-spalte.	Beide Fibulae fehlen. Valgusstellung d. Füsse. Fehlen der Radii. Klumphände. Links fehlt der Daumen, verkürzter Vorderarm.	? männlich.	Ganze Länge: 35—36 ctm.	Kleine Schleimhautbrücke vom rechten Nasenloch zur Wangenschleimhaut.	Mit dem linken Oberkiefer durch lockere Naht verbunden, knöchern mit dem Vomer.	C I 3 // Il Im Im Il C. Der rechte laterale Schneidezahn hat keine knöcherne Alveole.	Typische Winkelstellung. Schmaler Jacobson'scher Knorpel.	Keine Sutura incisiva rechts.	Gespalten.
12. **Berliner anatomische Sammlung Nr. 798.**	Rechte Lippenkiefer-spalte.	Atrophische rechte untere Extremität. Patella fehlt. Spina bifida Makrostoma.	? weiblich.	Ganze Länge: 25 ctm.	Schmaler Oberkieferfortsatz rechts. Weit klaffendes rechtes Nasenloch.	Rechter Zwischenkiefer fehlt ganz.	C // Im Il C.	Vomer ist nicht knöchern mit der Crista nasalis verbunden, sondern ist frei und trägt an seinem unteren Rande einen Schleimhaut-überzug.	Vereinigt. L. Sutura incisiva, rechts nicht.	Normal.

13. **Dresdener Gebäranstalt.**	Rechte Lippenspalte.	Nur der Kopf ist da.	??	—	Schmale Spalte, fast bis in das rechte Nasenloch reichend.		Normal.	Normal.	Normal.	Normal.
14. **Dresdener Gebäranstalt.**	Linke Lippenkiefer-gaumen-spalte.	Nur der Kopf ist da.	??	Diameter antero-post. capitis: 11—12 ctm.	Breit klaffende Spalte, rechter Nasenflügel sehr breit gezogen.	Nur locker am rechten Oberkiefer befestigt, Naht, mit Vomer, nur mässig feste Verbindung sehr klein. Kleiner Proc. facialis.	C II Im Im // C.	Typische Winkelstellung hohen Grades. Vomer von rechts nach links concav.	Ziemlich breit, annähernd horizontal. Keine Sutura incisiva links; legt sich an den unteren Rand der freien Muschel.	Gespalten. Muscheln gut entwickelt.

II. Doppelseitige Spaltbildungen.

Bezeichnung des untersuchten Präparates.	Art der Spalte.	Maasse.	Alter. Geschlecht.	Anderweitige Missbildungen.	Weichtheile.	Zwischenkiefer.	Zähne.	Septum, Vomer.	Harter Gaumen.	Weicher Gaumen. Muscheln.
15. **Breslauer anatomische Sammlung Nr. 23.**	D. Lippen-kiefer-gaumen-spalte.	Ganze Länge: 50 ctm. Diameter antero-post. capitis: 11,5 ctm.	Neu-geboren. Männ-lich.	Verdopplung des kleinen Fingers der linken Hand und der klei-nen Zehe am rechten Fusse.	Breite bewegliche Oberkiefer-fortsätze, breit gezogene Nase. Kleines zungen-förmiges Philtrum.	Klein, beweglich, unter einander ver-wachsen. Erreichen den Vomer nicht, ca. 2 mm. Scheide-wandknorpel da-zwischen.	C II // Im Im // II C.	Nach links einge-rollt. Vomer im vordersten Abschnitt vom Jacobson'schen Knorpel überlagert, der ins Septum car-tilagineum über-geht. Vomer geht flach in die Rachenwand über.	Schmal, leicht nach oben gerichtet. Keine Sutura incisiva.	Ge-spalten. Die beiden unteren Muscheln in einem Niveau.
16. **Breslauer anatomische Sammlung Nr. 24.**	D. Lippen-kiefer-gaumen-spalte.	Ganze Länge: 41 ctm. Diameter antero-post. capitis: 10 ctm.	Neu-geboren. Weib-lich.	Verdopplung des kleinen Fingers u. d. kleinen Zehe, links Klump-fuss, rechts Plattfuss. Spina bifida sacralis. Hydroceph-alus.	Schmale Oberkiefer-fortsätze, abgeplattete Nase. Bewegliches zungen-förmiges Philtrum.	Klein, beweglich, unter einander ver-wachsen. Länge an der Gaumenseite: 5 mm. Mehrere mm weit erstreckt sich das Septum carti-lagineum zwischen Zwischenkiefer und Vomer.	C II // Im Im // II. C.	Nach links umge-worfen. Das knor-pelige Septum hat eine halbmondför-mige, nach vorn concave membra-nöse Lücke zwi-schen Knorpel und oberem Vomerrand. Höhe der Lücke: 5 mm.	Schmal, steil auf-steigend, legt sich an den unteren Rand der freien Muschel. Keine Sutura incisiva.	Ge-spalten. Untere Muschel unent-wickelt.
17. **Breslauer anatomische Sammlung Nr. 25.**	D. Lippen-kiefer-gaumen-spalte.	Ganze Länge: 47 ctm. Diameter antero-post. capitis: 11 ctm.	Neu-geboren. Weib-lich.	Verdopplung beider kleinen Finger und klein. Zehen.	Mässig breite Ober-kiefer-fortsätze; mässig breite Nase. Mittelgrosses Philtrum.	Länge an der Gaumenseite: 11 mm. Mit Vomer vereinigt, unter einander ver-wachsen.	C II // Im Im II // C.	Nach rechts concav. Vomer geht flach in die obere Rachen-wand über.	Schmal, steil aufstei-gend, links stärker als rechts, legt sich an den freien Rand der unteren Nasen-muschel. Keine Sutura	Ge-spalten.

18. **Breslauer anatomische Sammlung Nr. 28.**	D. Lippen-kiefer-gaumen-spalte.	Ganze Länge: 44 ctm. Diameter antero-post. capitis: 11 ctm.	♂ Männ-lich.	Keine Hernia diaphragmatica.	Oberkiefer-fortsätze schmal. Naso breit. Kleines Philtrum.	Sehr stark prominent, erreicht den Vomer nicht. Unter einander durch Naht verbunden. Länge an der Gaumenseite: 1,2 ctm.	C I // II Im II // II C.	Gerade; deutlicher Jacobson'scher Knorpel, von der Nasenscheidewand ausgehend.	Schmal, steil, links stärker, legt sich an den freien Rand der unteren Muschel. Keine Sutura incisiva.	Ge-spalten.
19. **Wiener anatomische Sammlung.**	D. Lippen-kiefer-gaumen-spalte.	—	??	Nur Kopf da.	—	Zwischenkiefer unter einander und mit Vomer verwachsen. Länge: 1,75 ctm.	C I^3 // II Im Im II // I^3 C ⋁ Mit einander verwachsen.	Faltenbildung an der Schleimhaut. Jacobson'scher Knorpel.	Fast horizontal. Keine Sutura incisiva.	Ge-spalten.
20. **Wiener anatomische Sammlung.**	D. Lippen-kiefer-gaumen-spalte.	Diameter antero-post. capitis: 11 ctm.	??	Nur Kopf da.	Oberkiefer-fortsätze mässig breit und lang.	Stark prominirend, kaum beweglich; mit Vomer u. unter einander verwachsen. Länge: 1,3 ctm.	C I3 // II Im Im // II C.	Annähernd gerade.	Steil. Keine Sutura incisiva.	Ge-spalten.
21. **Würzburger pathol.-anat. Sammlung Nr. 251.**	D. Lippen-kiefer-gaumen-spalte.	Diameter antero-post. capitis: 11 ctm.	??	Nur Kopf da.	Grosse Spalte, sehr kurz und steil aufsteigende Oberkiefer-fortsätze.	Stark prominirend, sehr beweglich. Unter einander fest verwachsen, jedoch deutliche Naht an beiden Seiten; mit Vomer verwachsen. Länge: 1,2 ctm.	C // II Im Im // II C	Gerade. Schleim-haut sehr falten-reich bis weit nach vorn.	Schmal, steil. Keine Sutura incisiva.	Ge-spalten.
22. **Würzburger pathol.-anat. Sammlung Nr. 94.**	D. Lippen-kiefer-gaumen-spalte.	Diameter antero-post. capitis: 11 ctm.	??	Nur Kopf da.	Breite Spalte, breit gezogene Nasenflügel, breite u. steil aufsteigende Oberkiefer-fortsätze. Starkes Philtrum.	Stark prominirend, fast gar nicht beweglich. Mit einander fest verwachsen, aber deutl. Naht an beiden Seiten. Mit Vomer knöchern verbunden. Länge innen: 1,3 ctm. Länge aussen: 1,15 ctm. Breite der Alveolen d. med. Schneidezähne: 0,72 ctm.	C // II Im Im II // C. Zwei Ersatz-eckzähnchen am harten Gaumen vor den Milch-eckzähnchen.	Gerade; Falten an der Septumschleim-haut. Knöcherne Vor-wölbung vor den Eckzähnen, welche die Ersatzeckzähn-chen enthält.	Schmal, steil. Keine Sutura incisiva.	Ge-spalten.

Bezeichnung des untersuchten Präparates.	Art der Spalte.	Maasse.	Alter. Geschlecht.	Anderweitige Missbildungen.	Weichtheile.	Zwischenkiefer.	Zähne.	Septum, Vomer.	Harter Gaumen.	Weicher Gaumen. Muscheln.
23. **Würzburger pathol.-anat. Sammlung Nr. 93.**	D.Lippen-kiefer-gaumen-spalte.	Diameter antero-post. capitis: 6,8 ctm.	??	Nur Kopf da.	Breite Spalte. Oberkiefer-fortsätze steigen senk-recht in die Höhe.	Stark prominirend. Beweglich am Vomer angelagert. Unter einander nicht ver-wachsen. Länge der Gaumen-seite: 0,72 ctm. Breite der Alveolen: 0,4 ctm.	C Il // Im Im // Il C.	Gerade; Vomer geht abgeflacht in die obere Rachenwand über.	Schmal. Keine Sutura incisiva.	Ge-spalten.
24. **Würzburger pathol.-anat. Sammlung Nr. 882.**	D.Lippen-kiefer-gaumen-spalte.	Diameter antero-post. capitis: 11,5 ctm.	??	Nur Kopf da.	Abgeplattete Nase, kurze Oberkiefer-fortsätze. Philtrum mittelgross.	Stark prominent, wenig beweglich. Mit einander ver-wachsen. Naht nam. aussen deutlich. Mit Vomer knöchern vereinigt. Länge: 1 ctm.	C I^3 // Il Im Im Il // I^3 C.	Nach links in toto convex, da eine Schleimhautbrücke rechts v. Zwischen-kiefer zum Ober-kiefer verläuft, den Zwischenkiefer rechts nach innen zieht u. seine Vorder-fläche nach rechts aussen wendet.	Steil, legt sich an den freien Rand der Concha in-ferior. Keine Sutura incisiva.	Ge-spalten.
25. **Würzburger pathol.-anat. Sammlung Nr. 1086.**	D.Lippen-kiefer-gaumen-spalte.	Ganze Länge: 40 ctm. Diameter antero-post. capitis: 10,5 ctm.	Neu-geboren. Weib-lich.	Vasa omphalo-mesent.	Nasenflügel breit. Oberkiefer-fortsätze senkrecht aufsteigend.	Stark prominent. Mit einander ver-wachsen, deutliche Naht; mit Vomer knöchern vereint.	C I^3 // Il Im Im Il // I^3 C.	Leicht im Ganzen gekrümmt, nach rechts convex; längs des oberen Vomer-randes verläuft in dessen ganzer Aus-dehnung der Ja-cobson'sche Knorpel als feiner Knorpel-streifen.	—	Ge-spalten.
26. **Frankfurter anatomische Sammlung.**	D.Lippen-kiefer-gaumen-spalte.	Diameter antero-post. capitis: 7—8 ctm.	??	Nur Kopf da.	Breite Nase. Kurze Oberkiefer-fortsätze.	Klein; beide mit einander verwachsen, lagern sich dem Vomer an. Länge: 7—8 mm.	C I3 // Il Im Im // Il C.	Klein, niedrig; Vomer dünn und kurz.	Mässig steil. Keine Sutura inci-siva.	Ge-spalten.

27. **Hallenser anatomische Sammlung.**	D. Lippenspalte.	—	??	Nur Kopf da.	—	—	C Im Im Il C.	Normal.	Normal.	Normal.
28. **Frankfurter anatomische Sammlung.**	D. Lippenkiefergaumenspalte.	Ganze Länge: 33 ctm.	? Männlich.	Doppelseitiger Radiusmangel. An der rechten Hand fehlt Daumen und Zeigefinger, an der linken Hand der Daumen. Hypospadie.	Ganz breite, dabei nach innen gezogene Nase. Oberkieferfortsätze unentwickelt. Feines dünnes Philtrum.	Enthält nur einen Zahn in einer von der Schleimhaut gebildeten Hülle. Knochen fehlt ganz.	C Il // Im // Il C.	Vomer sehr kurz u. breit. Sehr breite und dabei kurze Nasenscheidewand, in Folge dessen die Nase eingezogen ist.	Steil. Keine Sutura incisiva.	Gespalten.
29. **Würzburger pathol.-anat. Sammlung Nr. 2483.**	D. Lippengaumenspalte. R. Lippe operirt.	Diameter antero-post. capitis: 12,5 ctm.	??	Nur Kopf da.	Links reicht die Spalte nicht bis in das Nasenloch, die rechte ist durch Operation geschlossen.	Zwischenkiefer beiderseits durch die Gaumen-Mucosa mit dem Oberkiefer vereinigt; jedoch besteht auf der linken Seite eine deutliche Naht, während rechts nach Abpräparirung der Schleimhaut eine 2,5 mm. breite Spalte übrig bleibt. Zwischenkiefer unter sich durch Naht vereinigt. Knöchern mit Vomer. Länge: 12 mm.	C Il Im Im Il I 3 C ↑ Spalte. ↑ Naht.	Vomer etwas verkürzt.	Annähernd horizontal. Keine Sutura incisiva. Beide Gaumenspalten erreichen sich nach Entfernung der Mucosa in der Mittellinie nicht. Breite der Spalte: 1,6 ctm.	Gespalten.
30. **Breslauer anatomische Sammlung.**	Doppelseitige Lippenspalte.	—	??	Nur halber Kopf da.	Ziemlich prominenter Zwischenkiefer. Gut entwickeltes Philtrum.	Sehr schmal unter einander verwachsen; nur lose in den harten Gaumen eingeschoben, so dass nach Entfernung der überziehenden Schleimhaut feine Spalten zwischen Ober- und Zwischenkiefer erscheinen.	C Il Im Im Il C Feine Spalte.	Normal.	—	Normal.

Bezeichnung des untersuchten Präparates.	Art der Spalte.	Maasse.	Alter. Geschlecht.	Anderweitige Missbildungen.	Weichtheile.	Zwischenkiefer.	Zähne.	Septum, Vomer.	Harter Gaumen.	Weicher Gaumen. Muscheln.
31. **Breslauer anatomische Sammlung. Nr. 184.**	D.Lippen-kiefer-gaumen-spalte.	Ganze Länge 42 ctm. Diameter antero-post. capitis: 9—10 ctm.	? Männ-lich.	Klumpfuss links. Verdopplung des kleinen Fingers der linken Hand.	Kleines Philtrum. Prominenter Zwischen-kiefer. Platte Nase. Steil aufsteigende Oberkiefer-fortsätze.	Sehr kleiner Zwischenkiefer; unter einander verwachsen, Naht kaum angedeutet. Zwischenkiefer und Vomer erreichen sich nicht. Länge an der Gaumenseite: 1,2 ctm.	C II // Im Im II // I 3 C.	Sehr gross nach links concav. Sehr grosser bis zum Rachendach die Anlagerung des knorpligen Septum an den Vomer überdeckender Jacobson-scher Knorpel.	Mässig breit. Keine Sutura incisiva.	Ge-spalten. Mittlere Muschel in der Mitte in einen drei-eckigen Zipfel aus-gezogen.
32. **Berliner anatomische Sammlung. Nr. 6026.**	D.Lippen-kiefer-gaumen-spalte.	Diameter antero-post. capitis: 9,5 ctm.	? ?	Nur Kopf da. Missbildung des äusseren Ohres.	Mittelgrosses Philtrum. Schmale Oberkiefer-fortsätze.	Unter sich fest verwachsen; deutliche Naht aussen und innen. Lagern dem Vomer nur locker an. Um ihre Längs-axe leicht torquirt. Länge an der Gaumenseite: 1,3 ctm.	C I 3 // II Im Im II // I 3 C. Lat. Schneidezähne liegen ganz innen hinter den medialen und sind ganz nach aussen gerichtet.	Vomer unregel-mässig gebaut, gross; dicker Jacobson-scher Knorpel überlagert die Gaumen-fortsätze der Zwischenkiefer bis etwas jenseits ihrer Vereinigung mit dem Vomer.	Keine Sutura incisiva.	Ge-spalten. Obere Muschel fehlt. Mittlere nur an-gedeutet. Untere sehr schwach ent-wickelt.
33. **Berliner anatomische Sammlung.**	D.Lippen-kiefer-gaumen-spalte.	Ganze Länge: 30—31 ctm.	? Männ-lich.	—	Kaum promi-nirender Zwischen-kiefer, gut entwickeltes Philtrum.	Sehr klein, äusserst beweglich unter einander verbunden, ebenso mit Vomer. Länge an der Gaumenseite: 5 mm.	C // Im Im // C.	—	Schmal. Keine Sutura incisiva.	Ge-spalten. Muschel gut ent-wickelt.
34. **Dresdner Gebär-anstalt.**	D.Lippen-kiefer-gaumen-spalte.	Diameter antero-post. capitis: 11,2 ctm.	? ?	Nur Kopf da.	Sehr breite Nase wegen starker Pro-minenz des Zwischen-kiefers. Kurze Ober-kiefer-fortsätze.	Stark prominent. Unter einander ver-wachsen. Naht deut-lich. Locker mit Vomer verwachsen. Rechter Zwischen-kiefer kleiner als der linke. Länge an der Gaumen-seite: 1,55 ctm.	C // Im Im II // C.	Leicht nach rechts gewendet. Reste der Jacob-son'schen Knorpel.	Steil, legt sich an die untere Nasen-muschel an. Keine Sutura incisiva.	Ge-spalten. Muschel stark ent-wickelt.

35. **Dresdner Gebäranstalt.**	D. Lippenkieferspalte.	Diameter antero-post capitis: 8,5 ctm.	? ?	Nur Kopf da.		Stark prominent unter einander verwachsen, deutliche Naht.	C I^2 // II I_M I_M II // I^2 C.	Vomer nicht mit der nasalen Fläche des harten Gaumens verwachsen. Unterer Rand trägt einen Schleimhautüberzug.	Vereinigt. Keine Sutura incisiva.	Gespalten.

III. Sogenannte Medianspalten.

Bezeichnung des untersuchten Präparates.	Art der Spalte.	Maasse.	Alter. Geschlecht.	Anderweitige Missbildung.	Weichtheile.	Zwischenkiefer.	Zähne.	Septum, Vomer.	Harter Gaumen.	Weicher Gaumen. Muschel.
36. **Breslauer anatomische Sammlung. Nr. 27.**	Doppelseitige Lippenkieferspalte bei fehlendem Zwischenkiefer etc.	Ganze Länge: 48 ctm. Diameter antero-post. capitis: ca. 12 ctm.	Neugeboren. Männlich.	Verdopplung beider kleiner Finger.	Platt gedrückte Nase, darunter Spalte, seitlich von den spitz zulaufenden Oberkieferfortsätzen begrenzt. Philtrum fehlt.	Fehlt.	C I // I C.	Vomer fehlt, ebenso Septum, mit Ausnahme von kleinen Schleimhauthöckerchen in der Mittellinie.	Vereinigt, jedoch liegt ein Knorpelstreif (Nasenscheidewandknorpel angedeutet?) zwischen beiden seitlichen Hälften. Keine Sutura incisiva.	Normal. Muschel normal stark entwickelt.
37. **Würzburger pathol.-anat. Sammlung. Nr. 3170.**	Doppelseitige Lippenkiefergaumenspalte bei fehlendem Zwischenkiefer, Vomer etc.	Diameter antero-post. capitis: 7,5 ctm.	? Weiblich.	Perforatio septi. ventr. cordis.	Nase breitgezogen, plattgedrückt. Schmale, steil aufsteigende Oberkieferfortsätze. Philtrum fehlt	Fehlt.	C I // I C.	Vomer fehlt, Nasenscheidewand fehlt, statt ihrer hinten am Nasendache ein stecknadelkopfgrosser, vorn ein linsengrosser rundlicher Schleimhauthöcker.	Steht horizontal. Sutura incisiva fehlt. Nasenfortsätze der Oberkiefer verlaufen stark gewölbt, statt aufsteigend horizontal und berühren sich unten in der Mittellinie. Sind breiter als normal.	Gespalten. Muschel gut entwickelt.

Bezeichnung des untersuchten Präparates.	Art der Spalte.	Maasse.	Alter. Geschlecht.	Anderweitige Missbildung.	Weichtheile.	Zwischenkiefer.	Zähne.	Septum, Vomer.	Harter Gaumen.	Weicher Gaumen. Muschel.
38. **Würzburger pathol.-anat. Sammlung.**	Doppelseitige Lippenkiefergaumenspalte bei fehlendem Zwischenkiefer, Vomer etc.	Ganze Länge: 40—41 ctm. Diameter antero-post. capitis: 7—8 ctm.	? Weiblich.	Mikrocephal. An dem linken Fusse überzählige kleine Zehe. An beiden Händen Verdopplung der kleinen Finger.	Nase breitgezogen, in einer Höhe mit den schmalen Oberkieferfortsätzen. Philtrum fehlt.	Fehlt.	C I // I C.	Vomer fehlt, Septum fehlt bis auf eine schmale Schleimhautleiste ohne Knorpel.	Sutura incisiva fehlt. Nasenfortsätze der Oberkiefer stehen horizontal, berühren sich in der Mittellinie, sind breiter als normal. Harter Gaumen steigt vertical nach oben.	Gespalten. Muschel gut entwickelt.
39. **Breslauer anatomische Sammlung. Nr. 97.**	Doppelseitige Lippenkieferspalte bei fehlendem Zwischenkiefer.	Ganze Länge: 32 ctm.	Neugeboren. Männlich.	Mangel der Augen. Verkümmerter Penis.	Abgeplattete Nase. Philtrum fehlt. Kurze Oberkieferfortsätze.	Fehlt.	C I // I C.	Vomer und Septum fehlen.	Vereinigt, sehr rauh von Knochenzacken. Keine Sutura incisiva.	Normal.
40. **Breslauer anatomische Sammlung. Nr. 186.**	Mediane Lippenspalte.	Ganze Länge: 45 ctm. Diameter antero-post. capitis: 11 ctm.	Neugeboren. Männlich.	Mangel der Fibulae. Hochgradige Klumpfüsse. Verdopplung der grossen Zehen und kleinen Finger.	Mediane Einkerbung der Oberlippe.	—	C Im Im C.	Normal.	Normal. Sutura incisiva verläuft zur Eckzahnalveole.	Normal.

Tafelerklärungen.

Tafel 1. (XXII.)

Die Figuren 1—5 stellen Köpfe von menschlichen Embryonen dar, die in Kali causticum durchsichtig gemacht worden waren.

Fig. 1. Kopf eines Embryo von 2,4 cm Länge, 2—2½mal vergrössert.
m Maxilla superior; a Maxilla inferior.

Fig. 2. Kopf des Embryo mit Gaumenspalte, den mein Vater in seiner Entwicklungsgeschichte 2. Aufl. Fig. 286 dargestellt hat, viermal vergrössert.
a Oberkiefer; b Zwischenkiefer.

Fig. 3. Kopf eines Embryo von 2,35 cm Rumpflänge, 3½—3¾mal vergrössert.
a Oberkiefer; b Zwischenkiefer.

Fig. 4. Kopf eines Embryo mit Gaumenspalte; Rumpflänge 3,1 cm. Natürliche Grösse.

Fig. 5. Derselbe Kopf viermal vergrössert.
a Oberkiefer; b Zwischenkiefer.

Fig. 6. Linker Ober- und Zwischenkiefer desselben Kopfes.
Zn Nasenfortsatz des Zwischenkiefers.
Za Alveolarfortsatz des Zwischenkiefers.

Fig. 7. Rechter Ober- und Zwischenkiefer desselben Kopfes.
Zn, Za wie oben; fi Fissura intermedia.

Fig. 8. Beide Ober- und Zwischenkiefer eines Embryo der 9. bis 10. Woche, dreimal vergrössert.

Fig. 9. Die mediale Partie des linken Oberkiefers desselben Embryo, etwa 33mal vergrössert.
Zn Nasenfortsatz des Zwischenkiefers; On Nasenfortsatz des Oberkiefers; N Naht zwischen Ober- und Zwischenkiefer.

Fig. 10. Linker Oberkiefer von rückwärts, von einem Embryo von 3,9 cm Rumpf länge, vergrössert.
Zn, On wie oben; fi Fissura intermedia; fc Fissura incisiva.

Fig. 11a. Oberkiefer von unten, b Oberkiefer von oben, von einem Embryo des dritten Monats, zweimal vergrössert.

Fig. 12. Der rechte Oberkiefer des gleichen Embryo von vorn, etwa siebenmal vergrössert.

a Apertura pyriformis; b mediales Ende; c Nasenfortsatz; d Jochfortsatz; g Zahnalveolen.

Fig. 13. Der gleiche Oberkiefer von innen.

a, b, c, d, g wie oben; fi Fissura intermedia; p. St. Processus Stenonianus.

Fig. 14. Der gleiche Oberkiefer von oben.

a, b, c, d, p. St. wie oben; O Orbitalplatte; f Sutura incisiva, nasaler Theil.

Fig. 15. Der gleiche Oberkiefer von unten.

b, d, g wie oben; i medialer Rand des Gaumenfortsatzes; h hinterer Rand des Gaumenfortsatzes; f Sutura incisiva, palatiner Theil.

Fig. 16. Nasenscheidewand einer doppelseitigen Lippenkiefergaumenspalte eines Kindes. Natürliche Grösse.

p Faltenbildung der Schleimhaut. Vorn ist die Oeffnung des Jacobson'schen Organes zu erkennen. Im Zwischenkiefer sind zwei Schneidezähne blosgelegt.

Fig. 17. Dieselbe Nasenscheidewand präparirt.

Z Zwischenkiefer; V Vomer; Ns knorplige Nasenscheidewand; C. J. Cartilago Jacobsonii.

Fig. 18. Rechter Oberkiefer eines Kindes von innen. Natürliche Grösse.

p. St. Processus Stenonianus; Si Sutura incisiva; Ci Canalis incisivus; h hintere Wand des Kanals.

Fig. 19. Zwischenkiefer eines Kindes mit einer doppelseitigen Lippenkiefergaumenspalte, von der Seite. Natürliche Grösse.

c Körper des Zwischenkiefers; pf Processus facialis; pp Processus palatinus; a Alveolen; v Vomer, vorderster Theil.

Fig. 20. Derselbe von oben gesehen.

c, pp, pf, v wie vorhin; n Naht zwischen Gaumenfortsatz des Zwischenkiefers und Pflugschar; r Rinne, in welche der Nasenscheidewandknorpel sich einfügt.

Tafel 2. (XXIII.)

Fig. 21. Linksseitige Lippenkiefergaumenspalte von unten mit der typischen Knickung der Pflugschar. Knochen der rechten Seite blosgelegt. Von einem Kinde, in natürlicher Grösse.

V Vomer; g Processus palatinus des rechten Oberkiefers; nk Nasenscheidewandknorpel; i linker Zwischenkiefer; pp Processus palatinus des linken Zwischenkiefers; a1 Alveole für den medialen linken Schneidezahn; a2 Alveole für den lateralen linken Schneidezahn; sp Sutura palatina.

Die kleinere Alveole hinter den Alveolen der beiden rechten Milchschneidezähne enthielt einen bleibenden Schneidezahn. Ausserdem sind die Alveolen des rechten Milcheckzahnes und der Milchbackzähne sichtbar.

Taf. 2—6 (XXIII—XXVII). Figg. 22—42. Frontalschnitte durch den Kopf eines 3½ Monate alten menschlichen Embryo von 6,7 cm Länge. Entfernung der Nasenwurzel vom Kinn 1,2 cm.

In sämmtlichen Figuren haben folgende Theile die gleiche Bezeichnung, doch hielt ich es nicht für nöthig, leicht verständliche Theile in jeder Figur zu bezeichnen.

s Septum narium; c Cartilago lateralis narium; C. J. Cartilago Jacobsonii; n Cavitas narium; ms Maxilla superior; p. St. Processus Stenonianus maxillae superioris; i1 Dens incisivus medialis; i2 Dens incisivus lateralis; sk Schmelzkeim; dst Ductus Stenonianus; nl Ductus naso-lacrymalis; e Epithelialpfropf in der Gaumenschleimhaut; on Os nasale; oJ Organon Jacobsonii; sp Suturapalatina; eo Gaumenepithel; cl Concha inferior cartilaginea; vo Vestibulum oris.

Die Knorpel sind blau, die Knochen roth. Die Schnitte sind nicht ganz genau frontal.

Vergrösserung dieser Schnitte 8 : 1.

Fig. 22. Schnitt 30. Erstes Auftreten der Pars intermaxillaris des Oberkiefers. Cartilago Jacobsonii mit dem unteren Ende des Septum narium verschmolzen.

Fig. 23. Schnitt 33. Cartilago Jacobsonii als selbstständiger einfacher Knorpel.

Fig. 24a. Schnitt 36. Cartilago Jacobsonii mit einem Ausläufer auf der linken Seite.

Fig. 24b. Schnitt 39. Mehrfache Ausläufer der Cartilago Jacobsonii auf beiden Seiten. Erstes Auftreten des Schmelzkeimes in der Mittellinie; darunter ein scheinbar abgesacktes Stück der Mucosa propria.

Die rundlichen Massen über dem Schmelzkeime gehören dem Mundhöhlenepithel an.

Fig. 24c. Schnitt 40. Links beginnende Alveolenbildung für den medialen Schneidezahn. Schmelzkeim in der Mittellinie breiter.

Fig. 25a. Schnitt 41. Schmelzkeim in der Mittellinie noch breiter.

Fig. 25b. Schnitt 42. Rechter und linker Schmelzkeim; auf der linken Seite erscheint die erste Anlage des medialen Schneidezahnkeimes. Die Grube an der Schleimhaut des Septum narium bei oJ ist der spaltförmige Eingang zum Jacobson'schen Organe.

Fig. 26a. Schnitt 43. Beginnende Alveolenbildung auf der rechten Seite. Rechts tritt gleichfalls der Eingang zum Jacobson'schen Organ auf.

Fig. 26b. Schnitt 44. Linker medialer Schneidezahnkeim, gut ausgebildet.

Fig. 27a. Schnitt 45. Erstes Erscheinen der Anlage des rechten medialen Schneidezahnkeimes.

Tafel 3. (XXIV.)

Fig. 27b. Schnitt 46. Jacobson'scher Knorpel, besteht auf jeder Seite nur aus zwei Stücken.

Fig. 27c. Schnitt 47. Links wird das Jacobson'sche Organ deutlicher. Anlagen des rechten medialen Schneidezahnkeimes. Epithelmasse unter der Gaumennaht.

Fig. 28a. Schnitt 49. Jacobson'sche Knorpel verbreitern sich; linkes Organon Jacobsonii im Querschnitte. Die Knochenpartieen zwischen den Jacobson'schen Knorpeln sind die Stenson'schen Fortsätze des Intermaxillartheiles des Oberkiefers.

Fig. 28b. Schnitt 50. Auf jeder Seite ein einfacher Jacobson'scher Knorpel. Stenson'sche Fortsätze nehmen an Höhe zu.

Fig. 28c. Schnitt 51. Jacobson'sche Knorpel werden immer höher und schlanker. Rechtes Jacobson'sches Organ stellt nun eine tiefe Rinne in der Schleimhaut dar.

Fig. 29. Schnitt 52. Nasenbeine sind knöchern. Anlage des linken medialen Schneidezahnkeimes verschwindet. Anlage des linken lateralen erscheint.

Die Stensonschen Fortsätze werden von dem Jacobson'schen Knorpel umfasst. Ausmündungsstelle der Ductus Stenoniani (d. St.). Links des Oberkiefernasenfortsatz in deutlichem Zusammenhange mit den unteren Partieen.

Fig. 30a. Schnitt 53. Linker lateraler Schneidezahnkeim deutlicher; beide Nasenbeine. Rechtes Organon Jacobsonii. Linker Ductus Stenonianus im Querschnitte. Untere Muschel links in der Anlage.

Fig. 30b. Schnitt 54. Querschnitt der Ductus Stenoniani, dazwischen Epithelpfropf. Processus Stenonianus sehr stark. Im linken Jacobson'schen Knorpel eine Spalte. Letzte Spur des linken medialen Schneidezahnkeimes.

Tafel 4. (XXV.)

Fig. 31a. Schnitt 55. Die Spalte im linken Jacobson'schen Knorpel vergrössert sich. Auf beiden Seiten ist der Schmelzkeim ausgezeichnet zu sehen. Rechter medialer Schneidezahnkeim im Verschwinden.

Fig. 31b. Schnitt 56. Die Jacobson'schen Knorpel sind sehr schmal und hoch geworden. Ductus Stenoniani rücken in die Höhe. Untere Muschel rechts in der Anlage.

Fig. 31c. Schnitt 57. Rechter Jacobson'scher Knorpel spaltet sich gleichfalls; die beiden unteren Knorpelstücke liegen zwischen dem Processus Stenonianus und dem Boden der knöchernen Nasenhöhle. Letzte Spur des rechten medialen Schneidezahnkeimes.

Fig. 31d. Schnitt 58. Rechter Nasenfortsatz des Oberkiefers. Erstes Erscheinen des rechten lateralen Schneidezahnkeimes. Jacobson'sche Organe relativ sehr gross.

Fig. 32. Schnitt 59. Stenson'sche Fortsätze werden niedriger; links ist das abgetrennte Stück vom Jacobson'schen Knorpel verschwunden. Erste Anzeichen vom linken Eckzahn und vom lateralen rechten Schneidezahnkeim.

Fig. 33. Schnitt 60. Rechts ist nun gleichfalls das abgetrennte Stück des Jacobson'schen Knorpels verschwunden. Ductus Stenonianus zwischen dem niedrig werdenden Stenson'schen Fortsatze und dem Alveolarfortsatze des Oberkiefers. Jacobson'sche Organe im Verschwinden.

Tafel 5. (XXVI.)

Fig. 34. Schnitt 62. Links ist der Stenson'sche Gang in bedeutender Länge eröffnet.

Fig. 35. Schnitt 63. Nasale Mündungen der Stenson'schen Gänge getroffen.

Fig. 36. Schnitt 64. Die Stenson'schen Fortsätze werden niedriger. Rechter lateraler Schneidezahnkeim verschwindet.

Fig. 37. Schnitt 65. Rechts kein Zahnkeim sichtbar.

Fig. 38—40. Frontalschnitte durch den Unterkiefer des gleichen Embryo, von dem die Frontalschnitte 22—37 und 41—42 stammen. Bezeichnungen wie oben, ferner:

mi Maxilla inferior; ii 1 Dens incisivus med. inferior; ii 2 Dens incisivus lat. inferior; cm Cartilago Meckelii.

Fig. 38. Schnitt 33. Orientirungsbild für die folgenden Figuren, Vergr. 7 : 1.

Fig. 39. Ein Theil desselben Schnittes, stark vergrössert. In der Mitte sieht man die zusammenhängenden Schmelzkeime, darunter die medialen Schneidezahnkeime. Vergr. 25 : 1.

Fig. 40. Schnitt 34. Verhältniss des Schmelzkeimes zu den medialen Schneidezahnkeimen.

Tafel 6. (XXVII.)

Die Figuren 41 und 42 bilden den Schluss der in den vorigen Tafeln dargestellten Frontalschnitte.

Fig. 41. Schnitt 66. Noch Reste der Stenson'schen Fortsätze sichtbar; Jacobson'sche Knorpel rücken am Septum in die Höhe und verlaufen divergirend von oben innen nach unten aussen. Erste Spur des hier noch häutigen Vomer (v) sichtbar. Erscheinen des rechten Eckzahnkeimes (c).

Fig. 42. Schnitt 77. Unter dem Septum narium der Vomer in Gestalt von zwei Platten, die das Septum umgreifen. Die sehr klein gewordenen Jacobson'schen Knorpel (cJ) zeigen auf beiden Seiten Verkalkungen. Rechts wird der Eckzahnkeim deutlicher. Links sieht man aussen am seitlichen Nasenknorpel den Ductus naso-lacrymalis (nl). Nach aussen davon ein Gefäss.

Oben und aussen vom Thränennasengange liegt links ein runder zum Antrum Highmori cartilagineum gehöriger Knorpel.

(Siehe die Entwickelungsgeschichte meines Vaters, 2. Aufl. Fig. 271cs). Die Gaumenfortsätze der Oberkiefer erreichen sich fast in der Mitte.

Fig. 43, 44, 45. Horizontalschnitte verschiedener Kopfgegenden eines $3^1/_2$ Monate alten menschlichen Embryo.

Ganze Länge 6,5 cm. Entfernung des Kinnes von der Nasenwurzel 0,95 cm. Bezeichnungen wie oben, ferner:

p Os palatinum; an Apertura nasalis externa; lb Labium inferius; ca Cartilago alaris; cJ1 Hauptmasse der Cartilago Jacobsonii; cJ2 kleiner lateraler Ausläufer der Cartilago Jacobsonii.

Fig. 43. Schnitt 76. Scheidewandknorpel und Jacobson'scher Knorpel (cJ', cJ'') um die Längserstreckung desselben zu demonstriren, Vergr. 22 : 1.

Fig. 44. Schnitt 84. Ganzer Längsschnitt des Jacobson'schen Organs (oJ) auf der linken Seite. Oberkiefer (ms) an der lateralen, Gaumenbeine (p) an der medialen Seite der Cartilago narium lateralis gelegen. Ductus naso-lacrymalis (nl) im Querschnitte, Vergr. 7,8 : 1.

Fig. 45. Ein Theil dieses Schnittes 50mal vergrössert; auf der linken Seite zeigt sich ein Längsschnitt durch das ganze Jacobson'sche Organ.

Tafel 7. (XXVIII.)

Fig. 46. Horizontalschnitt durch den Alveolarrand des Unterkiefers und die Unterlippe eines menschlichen Embryo von $3^1/_2$ Monaten und 6,5 cm Länge.

Schnitt Nr. 42. Stark vergrössert, um die vorderste Partie des in der Mitte zusammenhängenden Schmelzkeimes des Unterkiefers zu zeigen.

Fig. 47. Kopf der Fig. 49 mit präparirtem Gaumen.

w kleiner Schleimhautwulst, Rudiment der Nasenscheidewand.

cl Concha inferior; i Schneidezahn; c Eckzahn.

Fig. 48. Gaumen eines $5^1/_2$ Jahre alten Knaben.

Si Sutura incisiva; l1 Gefässloch, als Furche in den Canalis incisivus sich erstreckend; l2 Gefässfurchen, am harten Gaumen mit den Can. palat. post. zusammenhängend.

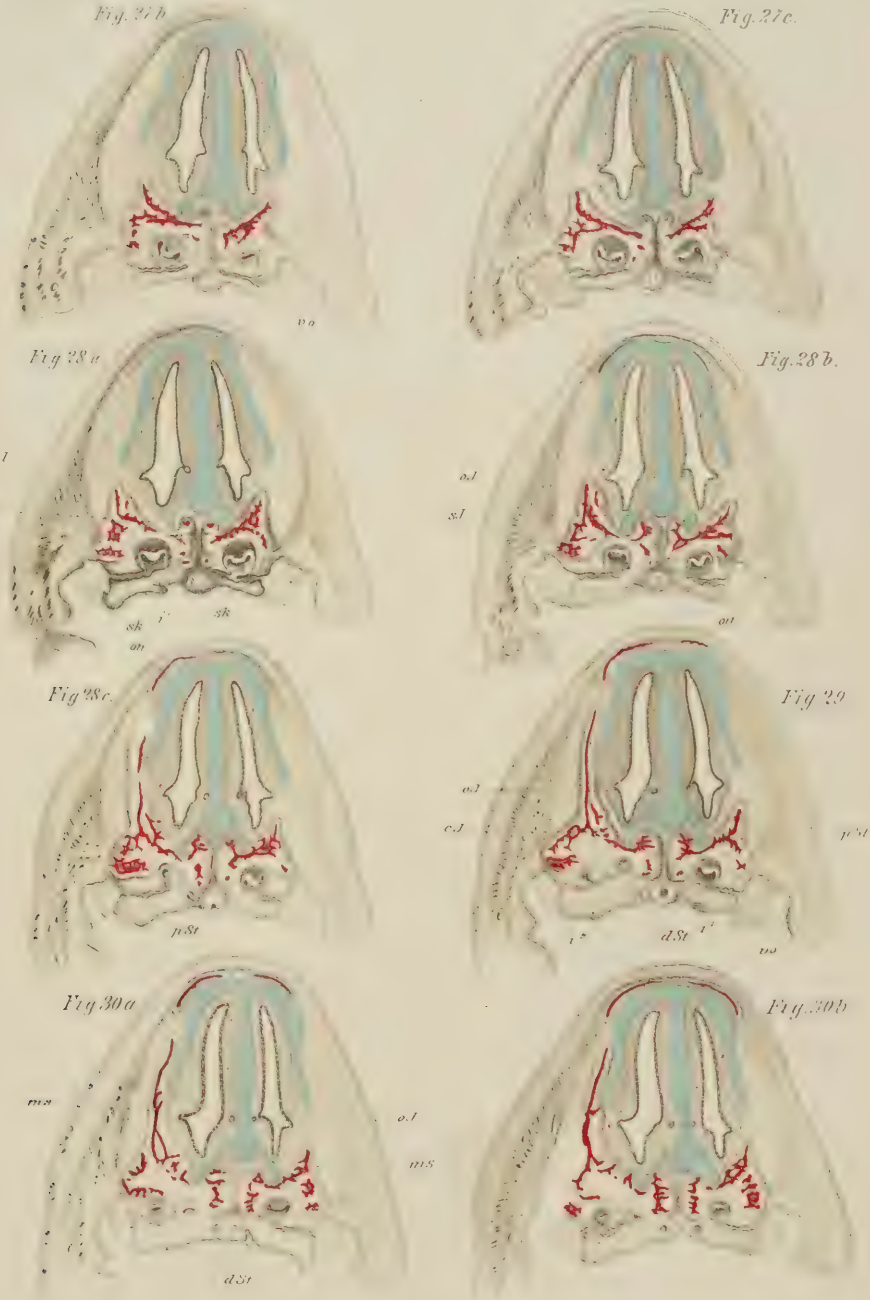
Fig. 49. Neugeborner mit sog. Medianspalte, fehlendem Zwischenkiefer, Philtrum, Vomer, und Nasenscheidewand und gespaltenem harten und weichen Gaumen.

Fig. 50. Neugeborner mit sog. Medianspalte bei fehlendem Zwischenkiefer, Philtrum, Vomer und Nasenscheidewand. Harter und weicher Gaumen sind jedoch vereinigt.

cl Concha inferior; g harter Gaumen.

Th. Kölliker: Os intermaxillare des Menschen. Taf. I.

Th. Kölliker: Os intermaxillare des Menschen. Taf. 2.



Th. Kölliker: Os intermaxillare des Menschen. Taf. 3.

Fig. 31a.

Fig. 31b

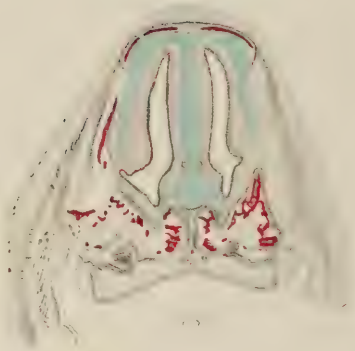


Fig. 31c.

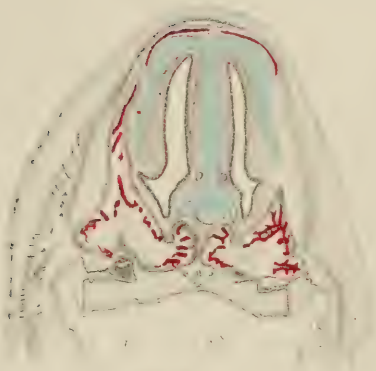


Fig. 31d.

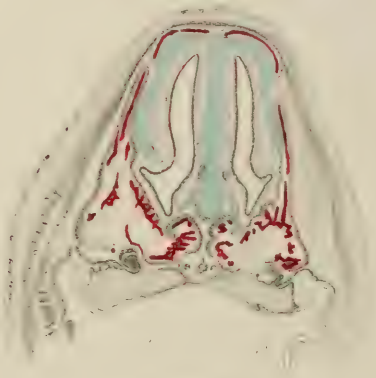


Fig. 31

Fig. 31

Th. Kölliker: Os intermaxillare des Menschen. Taf. 4.

Fig. 34.

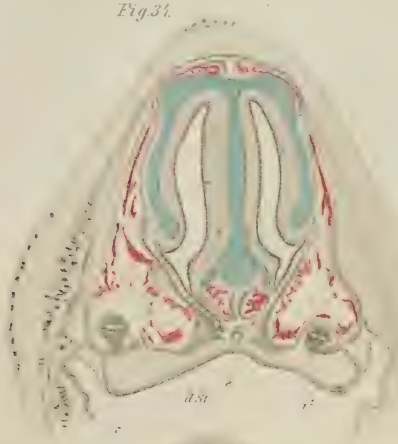


Fig. 35.

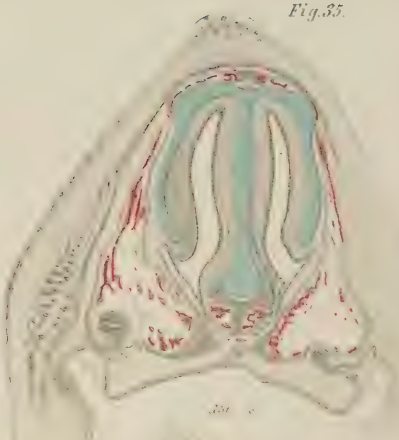


Fig. 36

Fig. 37

Fig. 38

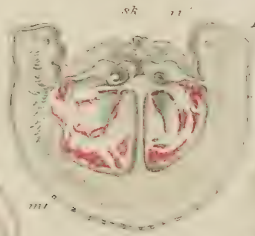


Fig. 39

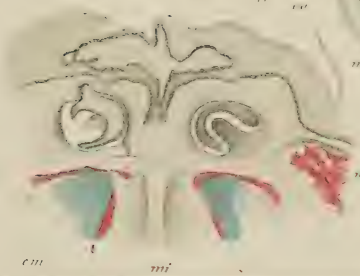
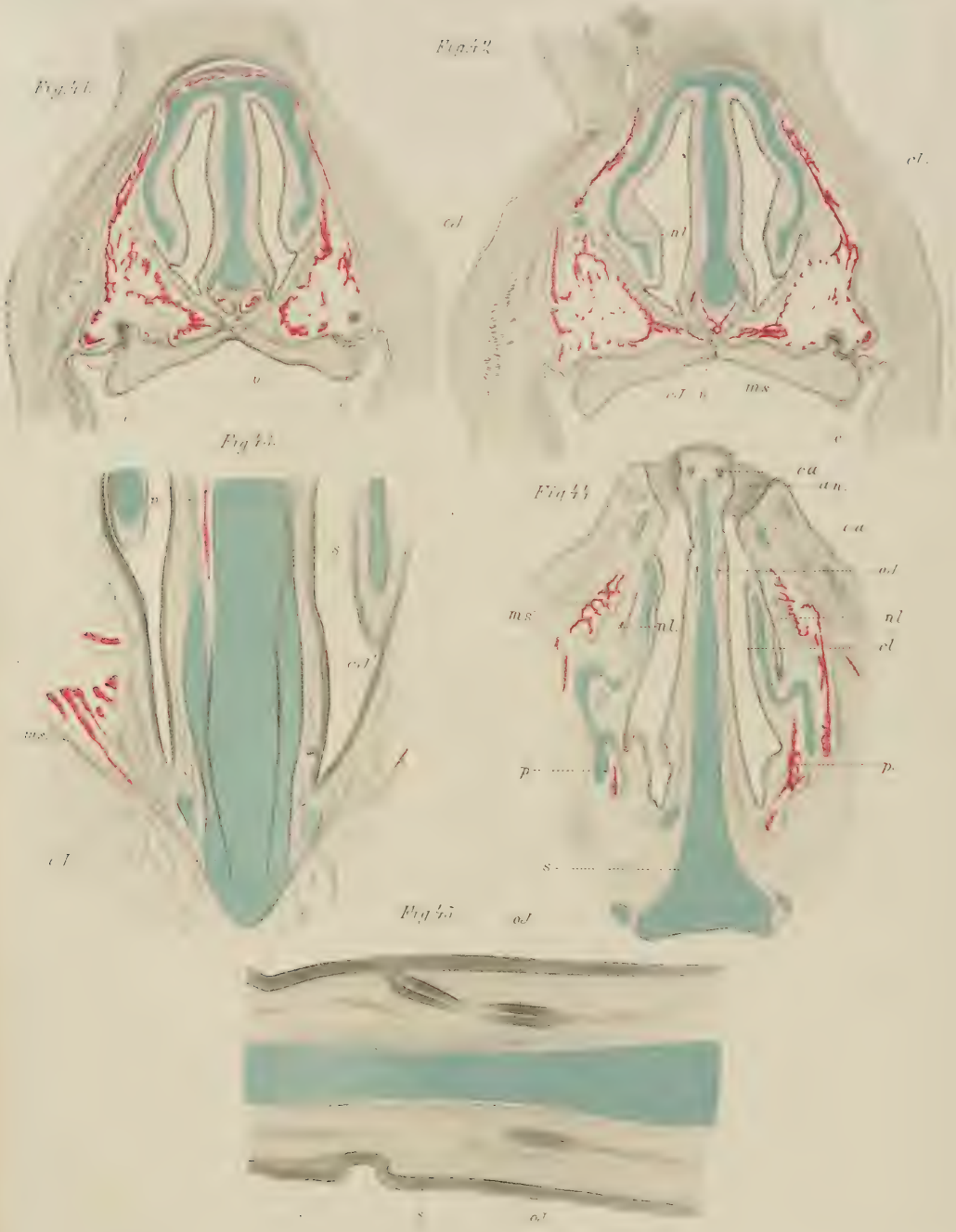


Fig. 40

Th. Kölliker: Os intermaxillare des Menschen. Taf. 5.



Rabus del.

Th. Kölliker: Os intermaxillare des Menschen. Taf. 6.

Fig. 46

Fig. 47

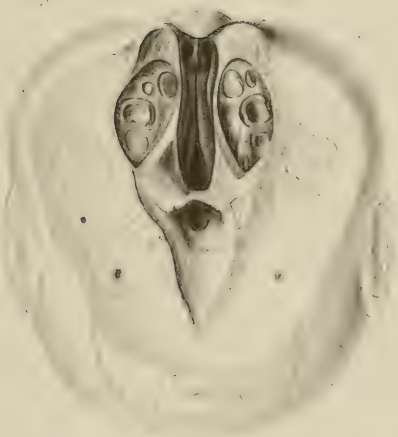
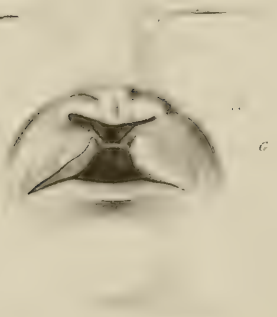


Fig. 48

Fig. 49.

Fig. 50



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

Th. Kölliker: Os intermaxillare des Menschen. Taf. 7.

JAN 17 1962

3 2044 072 239 9